

ACTA AQUATICA TURCICA
TÜRK SU BİLİMLERİ DERGİSİ
(YIL 2018– CİLT: 14 – SAYI 4)

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi
Adına Sahibi /
Owner of Behalf of Isparta University of Applied Sciences, Eğirdir Fisheries Faculty

Ayşegül KUBİLAY

Baş Editör / Editor in Chief

Yunus Ömer BOYACI

Editörler / Editors

Şengül BİLGİN
Seval BAHADIR KOCA
Seçil METİN

Mizanpaj Editörleri / Layout Editors

Salim Serkan GÜÇLÜ
Ufuk Gürkan YILDIRIM

İngilizce Editörü / English Editor

Arda ÖZEN

İletişim / Contact

Acta Aquatica Turcica
Yayın Komisyonu Başkanlığı,
32260 Doğu Yerleşkesi-İSPARTA
Tel: 0 246 2118661 Faks: 0 246 2118697
<http://dergipark.gov.tr/actaquatr>
E-Posta: actaquatr@isparta.edu.tr
E-ISSN: 1308-7517

Yayın Tarihi: Aralık - 2018

ACTA AQUATICA TURCICA
(YIL 2018 – CİLT: 14 – SAYI: 4)

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD*

Altan LÖK	Ege University, TÜRKİYE
Doru Stelian BĂNĂDUC	Lucian Blaga” University of Sibiu, ROMANIA
Ercüment GENÇ	Ankara University, TÜRKİYE
Erdoğan ÇİÇEK	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, TÜRKİYE
Erik JEPPESEN	Aarhus University, DENMARK
Eugenia BEZİRTZOGLU	Democritus University of Thrace, GREECE
Hamid Reza ESMAEILI	Shiraz University IRAN
Karim ERZINI	University of Algarve, PORTUGAL
Magdolna Müllerne TRENOVSZKI	Szent Istvan University, HUNGARY
Özkan ÖZDEN	İstanbul University, TÜRKİYE
Pavel KOZAK	University of South Bohemia, CZECHIA
Stamatis ZOGARİS	Hellenic Centre for Marine Reseaech, GREECE
Stefan BERGLEITER	Naturland, GERMANY
Süheyla KARATAŞ STEINUM	İstanbul University, TÜRKİYE
Tom WİKLUND	Åbo Akademi University, FINLAND
Viladimir PESIC	University of Montenegro, MONTENEGRO
Yazdan KEIVANY	Isfahan University of Technology, IRAN

* Liste akademik unvan ve isme göre alfabetik sırayla hazırlanmıştır.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALLESİ / RESEARCH PAPERS:

- Akdeniz Bölgesindeki Gökkuşluğu Alabalıklarından İzole Edilen *Flavobacterium psychrophilum* Suşlarının Fenotipik Ve Genetik Farklılıklarının Belirlenmesi
Ahmet Tahir ERSOY, Seçil METİN, Ertan Emek ONUK 265-275
- İzmir'in Farklı Bölgelerinde Satışa Sunulan Midye Dolmaların Mikrobiyolojik Kalitesi
Berna KILINÇ, Burcu ŞEN YILMAZ, Buket GÖREN..... 276-290
- Karadeniz'deki (Samsun, Ordu, Giresun) İskorpit (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) Balığının Biyolojisi
Serap SAMSUN, Naciye Erdoğan SAĞLAM..... 291-302
- The Nile Softshell Turtle (*Trionyx triunguis*): Nest Parameters and A New Nesting Site
Onur CANDAN..... 303-311
- Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Görülen Spironucleosis Enfeksiyonlarının Tedavisinde *Artemisia campestris* (L)'in Kullanımı
Öznur DİLER, Öznur GÖRMEZ, Sedef TERZİOĞLU, Halit BAYRAK 312-323
- Eğirdir Gölü Su Kalitesinin Trofik Durum İndeksleriyle Belirlenmesi
Cafer BULUT' Ayşegül KUBİLAY..... 324-338

DERLEME / REVIEWS:

- Denizel Kaynaklardan Elde Edilen Biyoaktif Maddeler ve Kozmetik Alanında Kullanımı.
Cansu METİN, Taçnur BAYGAR..... 339-350
- Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Tıbbi Bitkilerin Anestezik Olarak Kullanımı
Seçil METİN, Öznur DİLER, Hakan DİDİNEN..... 351-356
- The Importance of Consumption of Fish Meat in Early Childhood Period in Terms of Healthy Development
Ebru YILMAZ, Mehmet AYDIN, Arda YILDIRIM, Pınar ŞAHİN..... 357-364
- Laktik Asit Bakterilerinin Balıklarda Büyüme Performansı Üzerindeki Etkileri
Nalan Özgür YİĞİT, Behire Işıl DIDİNEN, Seval BAHADIR KOCA, Tülay DEMİR..... 365-370
- Kurbağa Hastalıkları
Selmin ÖZER, Gülşah DÖKENEL..... 371-385
- Türk Mutfağında Su Ürünleri Kültürü ve Önemi
Gülğün F. Ünal ŞENGÖR, Zafer CEYLAN..... 386-398

KISA BİLDİRİ / SHORT COMMUNICATION:

The maximum size of Bogue, *Boops boops* (Perciformes: Sparidae) for the Mediterranean

Tevfik CEYHAN, Okan ERTOSLUK, Okan AKYOL, Aytaç ÖZGÜL..... 399-403

Akdeniz Bölgesindeki Gökkuşuğu Alabalıklarından İzole Edilen *Flavobacterium psychrophilum* Suşlarının Fenotipik Ve Genetik Farklılıklarının Belirlenmesi*

Ahmet Tahir ERSOY¹, Seçil METİN^{1**}, Ertan Emek ONUK²

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta.

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri Hastalıkları Bölümü, Samsun.

Geliş : 02.03.2018

Kabul : 18.04.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

**Sorumlu Yazar: secil_ekici@yahoo.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

[DOI: 10.22392/egirdir.400641](https://doi.org/10.22392/egirdir.400641)

Özet

Bu çalışma ile Akdeniz bölgesinde bulunan 14 farklı gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) işletmesinde *Flavobacterium psychrophilum*'un varlığı ile fenotipik ve genotipik özelliklerinin araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla Kasım 2012-Mart 2013 tarihleri arasında ticari alabalık işletmelerinden sperm, yumurta, gözlenmiş yumurta, keseli larva ve 0.2-5 gr ağırlığındaki larvalardan örnekler alınmıştır. Örneklerden olası *F. psychrophilum*'un izolasyonu konvansiyonel mikrobiyolojik metotlar kullanılarak yapılmış ve toplamda 172 adet izolat elde edilmiştir. Elde edilen tüm izolatların enzim aktivitesi API ZYM test sistemine göre tespit edilmiştir. Yapılan fenotipik testler sonucunda *F. psychrophilum* olduğu düşünülen 65 izolat belirlenmiştir. Bu izolatların moleküler olarak doğrulanmasında *F. psychrophilum* spesifik Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) metodu kullanılmıştır. Hasta balıklardan izole edilen 17 izolatin (11 karaciğer, 3 dalak ve 3 böbrek) *F. psychrophilum*'a özgü 971 bp'lik bant verdiği saptanmıştır. İzolatlar arası klonal ilişkinin belirlenmesi amacıyla RAPD-PCR metodu kullanılmıştır. Bu metoda göre *F. psychrophilum* izolatlarının beş farklı RAPD bant paterni (F1-F5) verdiği saptanmıştır. İzolatların % 85 benzerlik katsayısına göre bir "unique" tip (F1 nolu genotip) ve bir küme içerisinde gruplandığı belirlenmiştir. Yapılan antibiyogram testi sonucu, izolatların trimetoprim/sulfametazol, klindamisin, ampicillin, tetrakislin, enrofloksasin, kloramfenikole, oksitetrasiklin, florfenikol ve tobramisin'e duyarlı olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen bulgular RAPD-PCR'da kullanılan M13 primerinin *F. psychrophilum* izolatları arasındaki klonal ilişkinin belirlenmesinde kullanılabilir olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Oncorhynchus mykiss*, *Flavobacterium psychrophilum*, identifikasyon, API ZYM, PCR, RAPD PCR

Identification of Phenotypic and Genotypic Characteristics Diversity of Isolated *Flavobacterium psychrophilum* in Rainbow Trout Farms in Mediterranean Region

Abstract

In this study, it was aimed to investigate the phenotypic and genotypic characteristics with presence of *Flavobacterium psychrophilum* in fourteen rainbow trout farms in Mediterranean Region. For this purpose, sperm, eyed egg, egg, yolk-sac larvae and 0,2-5 g fry were sampled from commercial trout farms between November 2012- March 2013. Isolation of potential *F. psychrophilum* from samples was made using conventional microbiological methods and a total of 172 obtained strains. Enzyme activity of all isolates was identified according to the API ZYM test system. As a result of the phenotypic tests, 65 isolates thought to be *F. psychrophilum* were identified. PCR assay was used in molecular confirming of these strains. It was determined that, 17 strains isolated from diseased fish (11 of them liver, 3 of them spleen, 3 of them kidney) gave specific 971 bp band which was specific to *F. psychrophilum*. RAPD-PCR assay was used to identify the clonal relationship between strains. *F. psychrophilum* isolates were yielded five different RAPD band patterns (F1-F5) according to this method. This strains detected to be grouped into 1 cluster and according to similarity coefficient %85 "unique" type (F1 the genotype). According to antibiotic sensitivity tests, isolates were found to be sensitive to trimetoprim/sulfamethoxazole, clindamycin, ampicillin, tetracycline, enrofloxacin, chloramphenicol, oxytetracycline, florfenicol and tobramycine. In conclusion, the findings from this study

showed that the M13 primer used in RAPD-PCR can be used to determine the clonal relationship between *F. psychrophilum* isolates.

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*, *Flavobacterium psychrophilum*, identification, API ZYM, PCR, RAPD PCR

***Bu çalışma yüksek lisans tezi olarak Süleyman Demirel Üniversitesi B.A.P. (Proje No: 3660-YL1-13) tarafından desteklenmiştir.**

GİRİŞ

Flavobacterium psychrophilum özellikle salmonid balıklarda ve bazen de diğer balık türlerinde görülen bakteriyel soğuksu hastalığı veya diğer bir isimle gökkuşağı alabalığı fry sendromu'nun etkenidir (Cipriano ve Holt, 2005). Hastalık su sıcaklığının 10 °C nin altına düştüğü dönemlerde ortaya çıkmakta ve özellikle larva ve yavrularda yüksek mortaliteye neden olmaktadır.

Soğuk Su Hastalığı günümüzde pek çok ülkede enzootik bir hastalık olup, tüm dünyadaki gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerinde ciddi balık kayıplarına neden olmaktadır (Lorenzen vd., 1997; Cipriano ve Holt, 2005). Ülkemizde de 1993 yılından bu yana Ege, Marmara, Akdeniz, Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapılan işletmelerden de etken izole edilmiştir (Çağırğan vd., 1997; Korun ve Timur, 2001; Diler vd., 2003; İspir vd., 2004; Didinen vd., 2005; Durmaz vd., 2012).

F. psychrophilum alabalıkların deri, mukoza, yüzgeç, solungaç, operkulum gibi yapıların doğal florasında bulunmaktadır (Nematollahi vd., 2003). Çevresel faktörlerin (özellikle su sıcaklığının düşmesi, kalitesi düşük sular, yüksek stok yoğunluğu, kötü bakım-besleme gibi) değişmesiyle etkenin virulensi artmakta ve enfeksiyona neden olmaktadır. Etken horizontal olarak, temas ve su yoluyla balıklar arasında hızlı bir şekilde yayılarak bulaştığından gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapılan işletmelerde yaygın ölümlere ve sonuçta işletmelerde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Cipriano ve Holt, 2005).

F. psychrophilum kültürünün zor olması, uzun inkübasyon dönemine ihtiyaç duyması (3-4 gün) gibi nedenlere bağlı olarak, teşhiste kullanılan fenotipik ve serolojik metotlar yavaş ve zaman alıcıdır (Winklund vd., 2000). Etkenin konakçı organizmadaki varlığının saptanmasında Floresans Poliklonal Antikorlar ve Enzyme Linked İmmunosorbent testi (ELISA) gibi teknikler de kullanılmaktadır (Lorenzen ve Karas 1992; Rangdale ve Way, 1995). Ancak, bu tekniklere rağmen, balık ve çevresel örneklerde düşük sayıda *F. psychrophilum*'un varlığının saptanması ve etkenin epidemiyolojisinin belirlenmesinde, daha hızlı ve daha duyarlı genetik tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır. Moleküler genetik bir metot olan Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) bu amaçla tavsiye edilen ve yaygın bir kullanım alanı bulmuş bir tekniktir (Romalde vd., 1999; Magarinos vd., 2000; Ravelo vd., 2003; Mancuso vd., 2007; Beaz-Hidalgo vd., 2008; Onuk vd., 2011; Durmaz vd., 2012; Rochat vd., 2017).

Hastalığın kontrolünde etkin bir aşı uygulamasının olmaması ve bakteriyel bir hastalık olması nedeniyle antibiyotik ile tedavi ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle bakterinin hızlı identifikasyonu ve antimikrobiyallere olan duyarlılığının belirlenmesi önemlidir (Didinen vd., 2005).

Bu araştırmada Akdeniz bölgesinde yer alan 14 farklı gökkuşağı alabalığı işletmelerinde *Flavobacterium psychrophilum*'un neden olduğu enfeksiyonların varlığının/yaygınlığının araştırılması, elde edilen izolatların fenotipik özelliklerinin ve izolatlar arası genetik ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Flavobacterium psychrophilum'un İzolasyonu

Bu araştırmada Kasım 2012-Mart 2013 dönemleri arasında Akdeniz bölgesinde yer alan 14 farklı ticari gökkuşağı alabalığı işletmesinden örneklemeler yapılmıştır. *F. psychrophilum*'un izolasyonu için 0.2-5 gr ağırlığındaki enfekte ve sağlıklı gökkuşağı alabalığı larva ve yavrularının böbrek, karaciğer, dalak ve solungaçlarından ekimlerin yanı sıra, döllenenmiş yumurta, döllenenmiş yumurta, sperminden ekimler yapılmıştır. İzolasyon için Anacker-Ordal (AO) Agar kullanılmıştır. Larvaların dalak, karaciğer ve böbreklerinden iğne öze, keseli larva ve yumurtalardan ise steril makas ya da enjektör kullanılarak örneklerin ekimleri yapılmıştır. 0.1 ml'lik sperm örnekleri besiyerlerine ilave edilerek aseptik koşullarda eküvyon ve öze kullanılarak mikrobiyolojik ekimler yapılmıştır. Ekim yapılan petripler 18°C'de 5-7 gün süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra besiyeri üzerinde oluşan sarı-pigmentli kolonilerden subkültürleri yapılarak saflaştırılmış ve kullanılmışcaya kadar Anacker-Ordal's Broth'a steril gliserin eklenerek -70°C'de stoklanmıştır.

İzolatların Biyokimyasal Ve Fizyolojik Karakterizasyonu

F. psychrophilum suşlarının morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri geleneksel kültür yöntemleri, hızlı teşhis kitleri (API ZYM, BioMeriux) kullanılarak belirlenmiştir. İzolatların identifikasyonunda; Gram boyama, sitokrom oksidaz, katalaz testi, asılı damla ile hareket muayenesi, nişasta hidrolizi, jelatin hidrolizi, oksidasyon-fermentasyon testi (O/F), kongo red absorpsiyonu, flexirubin pigmentin varlığı, % 0,8, % 2 NaCl ve 4, 23 ve 30 °C'lerde büyüme özellikleri yönünden geleneksel mikrobiyolojik identifikasyon testleri çalışılmıştır. İzolatların enzim üretimi API ZYM stripleri yardımıyla belirlenmiştir. APIZYM testi üretici firmanın talimatları doğrultusunda yapılmış ve stripler 18°C'de 20-24 saat inkübe edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar referans *F. psychrophilum* NCIMB 1947^T suşu ile karşılaştırılmıştır. (Madetoja ve Wiklund, 2002; Austin ve Austin, 2007).

İzolatların Moleküler İdentifikasyonu

İzolatların DNA ekstraksiyonları, prensibi spin kolon esasına dayanan PureLink™ Genomic Mini Kit (İnvitrogen, USA) marka ticari DNA ekstraksiyon kiti ile üretici firma talimatlarına göre yapılmıştır. *F. psychrophilum*'un PCR ile identifikasyonunda FP1 (5'-GTT AGT TGG CAT CAA CAC-3') (Urdaci vd., 1998) ve FP3 (5'-ACA CTG GCA GTC TTG CTA-3') (Del cerro vd., 2002) kullanılmıştır. Bu amaçla PCR amplifikasyon aşamasında DEPC-treated water, 1xPCR Buffer, 1,6 mM MgCl₂, her bir dNTP'den 0,2 mM, 1.0 U Taq polymerase, 1 µM her bir primer ve 5µl template DNA içeren 25 µl PCR karışımı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu karışım 95°C'de 5 dk ön denatürasyonu takiben 94°C'de 30 sn denatürasyon, 60°C'de 1 dk primer bağlanma, 72°C'de 1 dk uzama olmak üzere 35 siklus ve 72°C'de 10 dk son uzama koşullarında amplifikasyon işlemine tabi tutulmuştur. Amplifikasyon sonrasında oluşan ürünler etidium bromid (2µg/ml) içeren

%1,5'lik agaroz jel elektroforezi sonrasında jel görüntüleme sisteminde görüntülenmiştir. Amplifikasyon sonrası 971 bp'lik PCR ürününün görülmesi pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir.

İzolatlar Arası Klonal İlişkinin Belirlenmesi

İzolatlar arasındaki klonal ilişkinin belirlenmesinde Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) PCR metodu kullanılmıştır. Bu metotta random primer olarak M13 (GAG GGT GGC GGT TCT) primeri kullanılmıştır. RAPD-PCR'da amplifikasyon aşaması Tekerekoglu vd., (2007)'nin bildirdiği metodun modifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada DEPC-treated water, 1XPCR Buffer, 2,5 mM MgCl₂, 200 µM her bir dNTP, 2.5U Taq DNA polimeraz, 25 pmol primer ve 5 µl template DNA (50-100 µl/ng) içeren 25 µl'lik RAPD master karışımı hazırlanmıştır. Bu karışım 95°C'de 1 dk ön denaturasyonu takiben 94°C'de 1 dk, 40°C'de 1 dk ve 72°C'de 1 dk uzama olmak üzere 35 siklus ve 72°C'de 5 dk final uzama koşullarında amplifikasyona tabi tutulmuştur. Amplifikasyon ürünleri etidium bromid (2µg/ml) içeren %1,5'luk agaroz jel elektroforezi sonrasında jel görüntüleme sisteminde görüntülenmiştir. Oluşan RAPD paternlerinin dendogramları UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averages) ile, CHEF-DR® III, Quantity One® yazılımı (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA) kullanılarak çizilmiştir. RAPD analizinin tekrarlanabilirliğinin belirlenmesi amacıyla rastgele 5 suş seçilmiş ve RAPD analizi arka arkaya 3 kez tekrarlanmıştır.

Antibiyotik Duyarlılık Testi

F. psychrophilum izolatlarının antibiyotiklere duyarlılıkları Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemine göre yapılmıştır (Kirby vd., 1966). Test için oksitetrasiklin, tobramisin, streptomisin, enoksasin, oksasillin, kloramfenikol, florfenikol, penisilin, klindamisin, tetrasiklin, enrofloksasin, amoksisilin, ampisilin, eritromisin, kanamisin ve sulfametoksazol+trimetoprim antibiyotikleri kullanılmıştır. Mc Farland 0,5'e göre (1.5x10⁸ cfu/ml) hazırlanan bakteri süspansiyonundan AO agar besiyerine 0,1 ml miktarında eklenerek homojen bir şekilde dağıtılmıştır. Daha sonra steril pens yardımıyla antibiyotik diskleri yerleştirilmiş ve petriyerler 18°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra antibiyotik inhibisyon zonları ölçülmüş ve test sonuçları NCCLS'in kriterlerine göre değerlendirilmiştir (NCCLS, 1999).

BULGULAR

***Flavobacterium psychrophilum*'un İzolasyonu**

Akdeniz bölgesindeki 14 farklı işletmeden alınan hasta ve sağlıklı gökkuşacağı alabalığı larva ve yavrularının böbrek, dalak ve solungaçları yanı sıra, döllenmemiş yumurta, döllenmiş yumurta ve spermlerinden AO agara yapılan ekimlerde *F. psychrophilum* şüpheli 172 suş izole edilmiştir.

Ekim yapılan hasta gökkuşacağı alabalık örneklerinde renkte koyulaşma, karaciğerde solgunluk, karında şişkinlik, dalakta büyüme, yüzgeçlerde kanama, dorsal ve adipöz yüzgeçlerde aşınma, çenede kanama, ekzoftalmus, böbrekte kanama, ve karaciğerde konjesyon gibi genel klinik tablo gözlemlenmiştir.

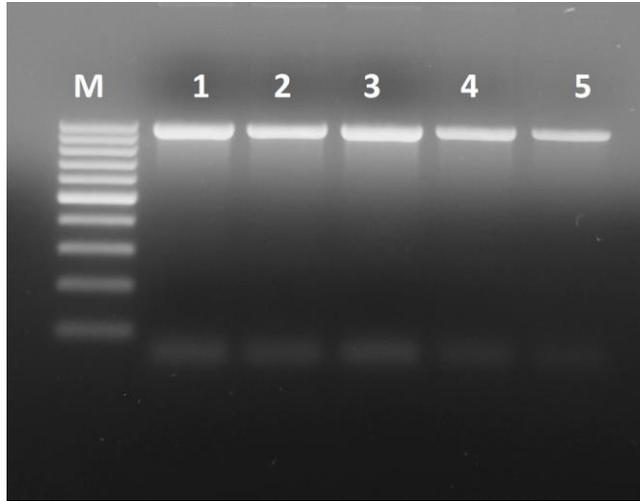
İzolatların Biyokimyasal ve Fizyolojik Karakterizasyonu

Fenotipik ve biyokimyasal özelliklerine göre 172 izolattan 65'i *F. psychrophilum* olduğu belirlenmiştir. Bu suşların AO Agarda 18 °C' de 5-7 günlük inkübasyondan sonra sarı-pigmentli koloniler oluşturdukları gözlenmiştir. İzole edilen suşların Gram (-) ince çubuk şeklinde, kayma hareketi gösteren, katalaz, fleksirubin pigmenti yönünden pozitif, jelatini ve kazeini hidrolize ettiği, O/F testi sonucunda glukoz kullanmadığı ve nişastayı hidrolize edemediği tespit edilmiştir. Sitokrom oksidaz testinde ise suşların pozitif reaksiyon verdiği belirlenmiştir. İzolatların biyokimyasal özellikleri çoğunlukla homojenlik göstermiştir.

65 izolatın API ZYM profiline bakıldığında, suşların alkalın fosfataz, esteraz, esteraz lipaz, lösin arilamidaz, valin arilamidaz, sistin arilamidaz, asit fosfataz, Naphtol fosfohidrolaz, α -Glukosidaz testleri pozitif, lipaz, arilamidaz, tripsin, α -Kemotripsin, α -Galaktosidaz, β -Galaktosidaz, β -Glukuronidaz, β -Glukosidaz, α -Fucosidaz testleri yönünden negatif sonuç verdiği görülmüştür.

İzolatların PCR ile İdentifikasyonu

Klasik biyokimyasal testler ve API ZYM sonuçlarına göre *F. psychrophilum* seçilen izolatlarla (n=65) doğrulama amacıyla *F. psychrophilum* spesifik PCR uygulanmıştır. Sonuç olarak elde edilen saha izolatlarından 17'sinin ve standart suşun *F. psychrophilum*'a özgü 971 bp'lik bant verdiği saptanmıştır (Şekil 1). Bu izolatlar hasta gökkuşağı alabalıklarının karaciğer (11), dalak (3) ve böbreğinden (3) elde edilmiştir.

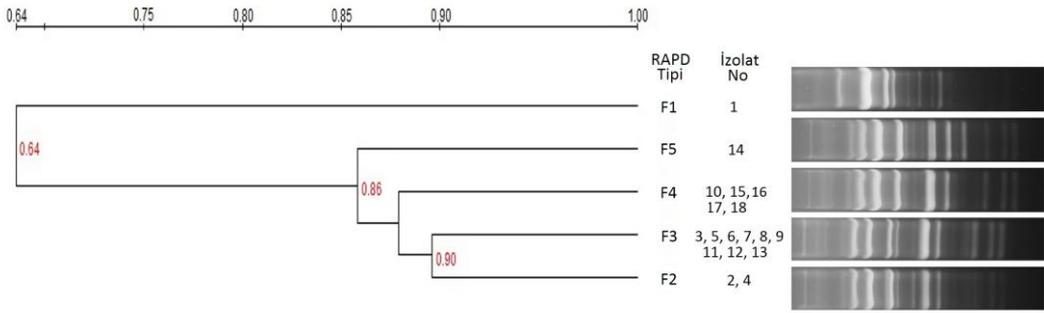


Şekil 1. *F. psychrophilum* spesifik PCR (971 bp). M; Molecular ağırlık standartı (100-1000 bp) 1; *F. psychrophilum* NCMB 1947, 2-5; *F. psychrophilum* saha izolatları.

İzolatlar Arası Klonal İlişkinin Belirlenmesi

F. psychrophilum izolatlarının genotiplendirilmesinde kullanılan M13 primerinin RAPD-PCR analizi sonrası reproducibile (üretken) bant verdiği ve bu primerin *F. psychrophilum* izolatları arasındaki klonal ilişkinin belirlenmesinde kullanılabilir olduğu saptanmıştır. Çalışmada RAPD-PCR ile *F. psychrophilum* izolatlarının beş farklı RAPD

bant paterni verdiği saptanmıştır (F1-F5). İzolatlar % 85 benzerlik katsayısına göre bir “unique” tip (F1 nolu genotip) ve bir küme içerisinde gruplanmıştır. Bu kümenin dört genotip (F2, F3, F4 ve F5 no’lu genotip) içerdiği belirlenmiştir. İzolatların genotipler içerisindeki dağılımı arasında farklılıklar gözlenmiştir. Buna göre; Genotip F1’in 1 (standart Suş), Genotip F2’nin 2 (izolat no 2 ve 4), Genotip F3’ün 9 (izolat no 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 ve 13), Genotip F4’ün 5 (izolat no 10, 15, 16, 17 ve 18) ve Genotip F5’in 1 (izolat no 14) izolat içerdiği belirlenmiştir. Analiz sonucunda genotip F3’ün içerdiği 9 izolat (%50) ile predominant tip olduğu saptanmıştır (Şekil 2). M13 primeri ile arka arkaya yapılan 3 RAPD-PCR analizi sonunda aynı bant paternleri belirlenmiş ve tekrarlanabilirlik %100 olarak bulunmuştur.



Şekil 2. M13 primeri ile oluşturulmuş örnek RAPD-PCR paternleri ve bu paternlerden elde edilmiş UPGMA dendrogramı

***Flavobacterium psychrophilum* İzolatlarının Antibiyotik Duyarlılıkları**

F. psychrophilum olduğu teyit edilen 17 suşun tamamının trimetoprim/sulfametazol ve klindamisin’e duyarlı (%100), ampisillin ve tekrasiklin’e karşı % 94,12, enrofloksasin ve kloramfenikol’e % 88,24, oksitetrasiklin, florfenikol ve tobramisin’e % 82,36, amoksisiklin ve streptomisin’e %76,48, kanamisin’e %71 ve enoksasin ve eritromisin’e % 58, 83 oranında duyarlı oldukları tespit edilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Kasım 2012-Mart 2013 dönemlerinde Akdeniz bölgesinde yer alan gökkuşağı alabalığı işletmelerinden *F. psychrophilum*’un varlığının belirlenmesi amacıyla örneklemeler yapılmıştır. Alınan örneklerden yapılan bakteriyolojik incelemeler sonucu *F. psychrophilum* yönünden şüpheli 172 izolat elde edilmiştir. Fenotipik ve biyokimyasal özelliklerine göre bu izolatların 65’i *F. psychrophilum* olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte uygulanan PCR ile sadece 17 izolatın *F. psychrophilum* olduğu teyit edilmiştir. PCR denemesinde 17 saha izolatının ve standart suşun (NCIMB 1947^T) *F. psychrophilum*’a özgü 971 bp’lik bant verdiği saptanmıştır.

Çalışmada elde edilen *F. psychrophilum* izolatlarının tamamının Gram negatif uzun çubuk biçiminde, kayma hareketi gösteren, katalaz, sitokram oksidaz, fleksirubin pigmenti yönünden pozitif, jelatini ve kazeini hidrolize ettiği, O/F testi sonucunda glukoz

kullanmadığı, kongo red absorpsiyonu ve nişasta hidrolizinin negatif olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar *F. psychrophilum* suşlarının fenotipik olarak oldukça yüksek düzeyde homojen olduğunu göstermektedir (Lorenzen vd., 1997; Madetoja vd., 2001; Didinen vd., 2005; Hesami vd., 2008; Kubilay vd., 2009; Valdebenito ve Avendaño-Herrera, 2009; Durmaz vd., 2012; Özcan ve Sarıeyyüpoğlu, 2013; Boyacıoğlu vd., 2015). Bu çalışmada *F. psychrophilum* suşlarının fenotipik özelliklerinin homojen yapıda olduğu ve diğer araştırmacıların sonuçlarına benzer özellikler gösterdiği belirlenmiştir.

F. psychrophilum izolatlarının lipolitik ve proteolitik enzim aktivitesine sahip olduğu, ancak karbonhidrat metabolizması ile ilgili enzimleri üretme yeteneğinde olmadığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Lorenzen vd., 1997; Ostland vd., 1997; Madetoja vd., 2001; Didinen vd., 2005). Bu çalışmada da izolatların lipolitik ve proteolitik enzimleri ürettikleri fakat karbonhidrat metabolizması ile ilgili enzimleri üretmedikleri görülmüştür.

F. psychrophilum'un kültürünün zor olması, uzun inkübasyon dönemine ihtiyaç duyması (3-4 gün) gibi nedenlere bağlı olarak, teşhiste moleküler tekniklerden PCR yaygın olarak kullanılmaktadır (Romalde vd., 1999; Magarinos vd., 2000; Ravelo vd., 2003; Mancuso vd., 2007; Beaz-Hidalgo vd., 2008; Durmaz vd., 2012; Boyacıoğlu vd., 2015). Özcan ve Sarıeyyüpoğlu (2013) Elazığ'da bulunan 4 farklı işletmeden yaptıkları ekimlerde elde ettikleri 4024 izolattan sadece 160'nın *F. psychrophilum* olduğunu PCR ile teyit etmişlerdir. Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan ticari gökkuşağı alabalığı çiftliklerinde *F. psychrophilum*'un varlığının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada 12 izolattan sadece 5 tanesinin *F. psychrophilum* olduğu PCR ile teyit edilmiştir (Durmaz vd., 2012). Boyacıoğlu vd. (2015) yavru gökkuşağı alabalıklarında görülen salgınlardan 26 adet *F. psychrophilum* suşunu izole etmişler ve doğrulama amacıyla yaptıkları PCR sonucunda suşların tamamının *F. psychrophilum*'a özgü 971 bp'lik bant verdiği saptanmıştır. Arjantin'de hasta yavru gökkuşağı alabalıklarından izole edilen 7 suştan sadece 6 tanesinin *F. psychrophilum* olduğu PCR ile teyit edilmiştir (Moreno vd., 2016). Del Cerro vd., (2010) 12 farklı gökkuşağı alabalığı işletmesindeki hasta balıkların karaciğer ve böbreklerinden yaptıkları ekimlerde 25 adet *F. psychrophilum* suşunu izole etmişler ve tüm suşların PCR ile *F. psychrophilum* olduğu doğrulanmıştır. Chen vd. (2008), gökkuşağı alabalığı ve coho salmonların gözlü yumurta, karaciğer ve böbreklerinden yaptıkları ekimlerde elde ettikleri 140 suşun PCR ile *F. psychrophilum* olduğu teyit edilmiştir. Bu çalışmada da gökkuşağı alabalıklarında *F. psychrophilum*'un varlığının belirlenmesi amacıyla yapılan ekimler sonucu elde edilen şüpheli 65 izolat ile yapılan PCR sonucu sadece 17 suşun *F. psychrophilum* olduğu teyit edilmiştir.

Moleküler tiplendirme metotları farklı konakçı veya çevreden elde edilen suşların ilişkili olup olmadıklarını belirleyen güçlü araçlardır ve etkenlerin ortak bulaşma veya enfeksiyon yolları hakkında kanıt sağlarlar. Bakteriyel izolatların epidemiyolojik analizlerinde Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP), Pulsed-Field Gel Electrophoresis (PFGE), RAPD ve Repetitive-Sequence-Based Polymerase Chain Reaction (Rep-PCR) gibi çeşitli genotiplendirme stratejileri kullanılmıştır. RAPD PCR, ERIC PCR ve Rep-PCR metodu son yıllarda bakteriyel balık patojenleri arasındaki genetik ilişkilerin belirlenmesinde yaygın bir kullanım alanı bulmuştur (Romalde vd., 1999; Magarinos vd., 2000; Ravelo vd., 2003; Mancuso vd., 2007; Beaz-Hidalgo vd., 2008; Onuk vd., 2011).

Bu çalışmada PCR ile doğrulanan 17 adet *F. psychrophilum* suşların M13 primerinin kullanıldığı RAPD-PCR ile genotiplendirilmesi yapılmış ve izolatların beş farklı RAPD bant paterni verdiği saptanmıştır (F1-F5). İzolatlar % 85 benzerlik katsayısına göre bir

“unique” tip (F1 nolu genotip) ve bir küme içerisinde gruplanmıştır. Bu kümenin dört genotip (F2, F3, F4 ve F5 no’lu genotip) içerdiği belirlenmiştir. M13 primeri ile arka arkaya yapılan 3 RAPD-PCR analizi sonunda aynı bant paternleri belirlenmiş ve tekrarlanabilirlik %100 olarak bulunmuştur.

Valdebenito ve Avendaño-Herrera (2009), gökkuşuğu alabalığı ve Atlantik salmonlarından izole etikleri 20 *F. psychrophilum* suşlarının karakterizasyonu moleküler olarak belirledikleri çalışmalarında, RAPD ve REP-PCR ile *F. psychrophilum*’un ana genetik grubunun çiftliklerdeki hastalık salgınlarında dominant olabileceği gösterilmiştir. Özcan ve Sarıeyyüpoğlu (2013), PFGE tekniği ile gen tiplendirmesi yaptıkları 160 adet suşun referans *F. psychrophilum* NCIMB 1947^T ile yakın akraba olduğu tespit etmişlerdir.

Hastalığın kontrolünde etkin bir aşı uygulamasının olmaması ve bakteriyel bir enfeksiyon olması nedeniyle, RTFS’nin sağaltımında en etkili ve en çok kullanılan ilaçlar antibiyotiklerdir. Çalışmamızda izole edilen *F. psychrophilum* suşlarının, trimetoprim/sulfametazol, klindamisin, kloramfenikol, florfenikol, oksitetrasiklin ve enrofloksasine karşı duyarlı olduğu belirlenmiştir. Balta, (1997) *F. psychrophilum*’un nitrofuranlara duyarlı; flumequin, sulfanomidler ve oksolinik asite dirençli olduğunu; İspir vd. (2004) gentamisin, oksitetrasiklin, nitrofuran, amoksisillin /klavulanik asit ve eritromisine duyarlı; kloramfenikol ve penisile dirençli, Diler vd. (2003), amoksisillin klavulonik asit, oksitetrasiklin ve gentamisine duyarlı, trimetoprim dirençli, Boyacıoğlu (2007) amoksisillin/klavulanik asit, ampisilin, gentamisin, penisilin ve sülfametoksazol-trimetoprim direnç gösterdiği, oksitetrasiklin, enrofloksasin, siprofloksasin ve florfenikole duyarlı olduğu, Didinen vd. (2005), *F. psychrophilum* izolatının tamamının doksisisikline; % 92,3’nun gentamisin ve spektinomisin’e; % 84,6’sının tetrasiklin, flumequin, amoksisillin/klavulanik asit ve gentamisin’e duyarlı, Durmaz vd. (2011) suşların tamamının oksitetrasiklin ve enrofloksasine karşı duyarlı olduğu ve suşların antibiyotik duyarlılık profillerinin değişken olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda suşların kloramfenikol ve trimetoprim/sulfametazol’e karşı diğer araştırmacılardan farklı olarak duyarlı olduğu belirlenmiştir. Diğer araştırmacılar ile karşılaştırıldığında görülen farklılıkların bölgesel olarak farklı antibiyotikleri kullanımı ve suşlar arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

F. psychrophilum’un kültürünün zor olması ve teşhiste kullanılan fenotipik ve serolojik metotların yavaş ve güvenilir sonuçlar vermemesi nedeniyle *F. psychrophilum* belirlenmesinde moleküler yöntemlerin tercih edilmesinin daha yararlı olacağı belirlenmiştir. Özellikle hastalığın izlenmesi ve teşhisinde PCR metodunun tercih edilmesinin daha güvenilir olduğu düşünülmektedir. Moleküler tiplendirme metotları ile farklı konakçı veya çevreden elde edilen suşların ilişkisi ve etkenlerin ortak bulaşma veya enfeksiyon yolları hakkında kanıt sağlamaktadırlar. İlerideki yapılacak çalışmalarda PCR tabanlı DNA fingerprinting metotları ile suşların genotiplendirilmesinin yapılması ve farklı coğrafik bölgelerden izole edilmiş suşlar arasındaki genetik ilişkinin ortaya konması ile *F. psychrophilum*’un dağılımı hakkında bilgi verecektir.

KAYNAKLAR

- Austin, B., & Austin, D.A. (2007). Bacterial Fish Pathogens: Disease in Farmed and Wild Fish. 4th ed., Springer-Praxis publishing, Chichester, p. 594, UK.
- Balta, F. (1997). Kültürü yapılan alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) görülen *Flexibacter psychrophila* enfeksiyonu. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 19 Eylül 1997, Cilt II Eğirdir-İSPARTA, 621-648.

- Bauer, A.W., Kirby, W.M., Sherris, J.C., & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American journal of clinical pathology*, 45 (4), 493-496.
- Beaz-Hidalgo, R., Lopez-Romalde, S., Toranzo, A.E., & Romalde, J.L. (2008). Polymerase chain reaction amplification of repetitive intergenic consensus and repetitive extragenic palindromic sequences for molecular typing of *Pseudomonas anguilliseptica* and *Aeromonas salmonicida*. *Journal of aquatic animal health*, 20(2),75–85.
- Boyacıoğlu, M. (2007). Gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) RTFS'ye (Rainbow Trout Fry Syndrome) neden olan *Flavobacterium psychrophilum* etkeninin izolasyonu ve antibakteriyel sağaltım seçeneğinin belirlenmesi. T.C. Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, AYDIN.
- Boyacıoğlu, M., Kum, C., Kırkan, Ş., Sekkin, S., Parın, U., Karademir, Ü., & Akar, F. (2015). Comparison of in vitro and in vivo antibacterial efficacy for the control of *Flavobacterium psychrophilum* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry: the first genotypical evidence in West Aegean region of Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 39(3), 314-321.
- Bruun, M. S., Madsen, L., & Dalsgaard, I. (2003). Efficiency of oxytetracycline treatment in rainbow trout experimentally infected with *Flavobacterium psychrophilum* strains having different in vitro antibiotic susceptibilities. *Aquaculture*, 215(1-4), 11-20.
- Chen, Y. C., Davis, M. A., Lapatra, S. E., Cain, K. D., Snekvik, K. R., & Call, D. R. (2008). Genetic diversity of *Flavobacterium psychrophilum* recovered from commercially raised rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), and spawning coho salmon, *O. kisutch* (Walbaum). *Journal of fish diseases*, 31(10), 765-773.
- Cipriano, R. C., & Holt, R. A. (2005). *Flavobacterium psychrophilum*, cause of bacterial cold-water disease and rainbow trout fry syndrome. US Department of the Interior, US Geological Survey, National Fish Health Research Laboratory.
- Çağırğan, H., Tanrıku, T. T., & Balta, F. (1997, September). Characteristics of yellow pigmented bacteria isolated from diseased rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In *Eighth International Conference Diseases of Fish and Shell Fish* (pp. 73-81).
- Del Cerro, A., Márquez, I., & Prieto, J. M. (2010). Genetic diversity and antimicrobial resistance of *Flavobacterium psychrophilum* isolated from cultured rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), in Spain. *Journal of fish diseases*, 33(4), 285-291.
- Didinen, B. I., Diler, Ö., Ekici, S., & Altun, S. (2007). *Flavobacterium psychrophilum* izolatlarının teşhisinde API ZYM kullanımı ve ATB VET ile antimikrobiyal duyarlılığın belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 1(2), 62-68.
- Diler, Ö., Altun, S., & Işıklı, B. I. (2003). Kültürü yapılan gökkuşluğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan izole edilen *Flavobacterium psychrophilum*'un fenotipik karakterleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 1-8.
- Durmaz, Y., Onuk, E. E., & Ciftci, A. (2012). Investigation of the presence and antibiotic susceptibilities of *Flavobacterium psychrophilum* in rainbow trout farms (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) in The Middle and Eastern Black Sea Regions of Turkey. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 59, 141-146.
- Hesami, S., Allen, K. J., Metcalf, D., Ostland, V. E., MacInnes, J. I., & Lumsden, J.S. (2008). Phenotypic and genotypic analysis of *Flavobacterium psychrophilum* isolates from Ontario salmonids with bacterial coldwater disease. *Canadian journal of microbiology*, 54(8), 619-629.
- İspir, Ü., Şeker, E., Sağlam, N., & Dörücü, M. (2004). Doğu Anadolu bölgesinde bazı gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinde görülen *Flavobacterium psychrophilum* enfeksiyonunun araştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(4), 718-724.

- Korun, J., & Timur, G. (2001). Gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) fry mortalite sendromu (FMS) üzerinde bir çalışma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 12, 15-30.
- Kubilay, A., Altun, S., Didinen, B. I., Ekici, S., & Diler, O. (2009). Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinde *Flavobacterium psychrophilum* izolasyonu. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(5), 709-715.
- Lorenzen, E., Dalsgaard, I., & Bernardet, J. F. (1997). Characterization of isolates of *Flavobacterium psychrophilum* associated with coldwater disease or rainbow trout fry syndrome I: phenotypic and genomic studies. *Diseases of aquatic organisms*, 31(3), 197-208.
- Lorenzen, E., & Karas, N. (1992). Detection of *Flexibacter psychrophilus* by immunofluorescence in fish suffering from fry mortality syndrome: a rapid diagnostic method. *Diseases aquatic organisms*, 13, 231-234.
- Madetoja, J., Hänninen, M. L., Hirvelä-Koski, V., Dalsgaard, I., & Wiklund, T. (2001). Phenotypic and genotypic characterization of *Flavobacterium psychrophilum* from Finnish fish farms. *Journal of Fish Diseases*, 24(8), 469-479.
- Madetoja, J., & Wiklund, T. (2002). Detection of the fish pathogen *Flavobacterium psychrophilum* in water from fish farms. *Systematic and applied microbiology*, 25(2), 259-266.
- Magariños, B., Toranzo, A. E., Barja, J. L., & Romalde, J. L. (2000). Existence of two geographically-linked clonal lineages in the bacterial fish pathogen *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* evidenced by random amplified polymorphic DNA analysis. *Epidemiology & infection*, 125(1), 213-219.
- Mancuso, M., Avendaño-Herrera, R., Zaccone, R., Toranzo, A. E., & Magariños, B. (2007). Evaluation of different DNA-based fingerprinting methods for typing *Photobacterium damsela* ssp. *piscicida*. *Biological research*, 40(1), 85-92.
- Moreno, P., Molinari, L., Hualde, P., & Miyazaki, T. (2016). First report of *Flavobacterium psychrophilum* isolated from cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Argentina. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol*, 36(2), 59.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards, (1999). Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals. National Committee for Clinical Laboratory Standards, Wayne, Pennsylvania, Approved Standard M 31-A19 (11).
- Nematollahi, A., Decostere, A., Pasmans, F., & Haesebrouck, F. (2003). *Flavobacterium psychrophilum* infections in salmonid fish. *Journal of fish diseases*, 26(10), 563-574.
- Onuk, E.E., Çiftçi, A., Fındık, A., Çiftçi, G., Altun, S., Balta, F., Özer, S., & Çoban, A.Y. (2011). Phenotypic and molecular characterization of *Yersinia ruckeri* isolates from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) in Turkey. *Berliner und münchener tierärztliche wochenschrift*, 124 (7-8), 320-328.
- Ostland, V. E., McGrogan, D. G., & Ferguson, H. W. (1997). Cephalic osteochondritis and necrotic scleritis in intensively reared salmonids associated with *Flexibacter psychrophilus*. *Journal of fish diseases*, 20(6), 443-451.
- Özcan, M., Sarıyüpoğlu, M. (2013). Elazığ ilindeki bazı alabalık işletmelerinde izole edilen *Flavobacterium psychrophilum*'un antibakteriyel duyarlılıklarının incelenmesi. *Yunus araştırma bülteni*, 2, 11-19
- Rangdale, R.E. & Way, K. (1995). Rapid identification of *C. psychrophila* from infected spleen tissue using an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Bulletin european association of fish pathologists*, 15, 213-216.
- Ravelo, C., Magariños, B., López-Romalde, S., Toranzo, A. E., & Romalde, J. L. (2003). Molecular fingerprinting of fish-pathogenic *Lactococcus garvieae* strains by random amplified polymorphic DNA analysis. *Journal of clinical microbiology*, 41(2), 751-756.
- Rochat, T., Fujiwara-Nagata, E., Calvez, S., Dalsgaard, I., Madsen, L., Calteau, A., Lunazzi, A., Nicolas, P., Wiklund, T., Bernarde, J.F., & Duchaud, E. (2017). Genomic

- characterization of *Flavobacterium psychrophilum* serotypes and development of a multiplex PCR-based serotyping scheme. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1752.
- Romalde, J. L., Magariños, B., Villar, C., Barja, J. L., & Toranzo, A. E. (1999). Genetic analysis of turbot pathogenic *Streptococcus parauberis* strains by ribotyping and random amplified polymorphic DNA. *FEMS microbiology letters*, 179(2), 297-304.
- Valdebenito, S., & Avendaño-Herrera, R. (2009). Phenotypic, serological and genetic characterization of *Flavobacterium psychrophilum* strains isolated from salmonids in Chile. *Journal of fish diseases*, 32(4), 321-333.
- Versalovic, J., Koeuth, T., & Lupski, R. (1991). Distribution of repetitive DNA sequences in eubacteria and application to fingerprinting of bacterial genomes. *Nucleic acids research*, 19(24), 6823-6831.
- Wiklund, T., Madsen, L., Bruun, M. S., & Dalsgaard, I. (2000). Detection of *Flavobacterium psychrophilum* from fish tissue and water samples by PCR amplification. *Journal of applied microbiology*, 88(2), 299-307.

İzmir'in Farklı Bölgelerinde Satışa Sunulan Midye Dolmaların Mikrobiyolojik Kalitesi*

Berna KILINÇ**, Burcu ŞEN YILMAZ, Buket GÖREN

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, İzmir.

Geliş : 09.03.2018

Kabul : 27.04.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

** Sorumlu Yazar: berna.kilinc@ege.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

[DOI: 10.22392/egirdir.403570](https://doi.org/10.22392/egirdir.403570)

Özet

Bu çalışmanın amacı İzmir'in üç farklı bölgesinde marketlerde satışa sunulan midye dolmaların mikrobiyolojik kalitesi ve tüketime uygunluğunun belirlenmesidir. Midye dolma kara midye (*Mytilus galloprovincialis*) kullanılarak üretilmektedir. Midye dolmaların İzmir'de satışı ve tüketimi çok yaygındır. Türkiye'nin sahil kesimlerinde daha çok sokak satıcıları tarafından satılmakta olan midye dolmalar son yıllarda marketlerde de satılmaktadır. Midyeler hijyenik kurallara uygun şekilde hazırlanmadıklarında risk oluşturabilmekte tüketim sonucu hastalığa ve zehirlenmelere neden olabilmektedirler. Bu nedenle midyelerin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi halk sağlığı açısından oldukça önemlidir. Çalışmanın sonucunda İzmir'in üç farklı bölgesinde (A,B,C) kış mevsiminde satışa sunulan ve marketlerden rastgele örnekleme yöntemiyle alınıp incelenen midye dolma örneklerinin toplam mezofilik bakteri sayılarının A (<10- 4,6x10⁵ kob/g), B (1,0x10¹-5,5x10⁵kob/g), C (<10 cfu/g-4,2x10⁵kob/g) bölgelerinde değişim gösterdiği saptanmıştır. A bölgesinde incelenen sadece iki örnekte koliform bakteri sayıları (43 MPN/g ve 4 MPN/g) saptanmasına karşın, diğer bölgelerdeki örneklerde koliform bakteri tespit edilmemiştir. Ayrıca incelenen midye dolma örneklerinin hiçbirinde fekal koliform, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* saptanmamıştır.

Anahtar kelimeler: Midye dolma, hijyenik kalite, mikrobiyolojik kalite, İzmir, satış yeri

The Microbiological Quality of Stuffed Mussels Sold in Different Regions of İzmir

Abstract

The aim of this study was to determine the microbiological quality and consummability of stuffed mussels which were sold in markets in three different regions of İzmir. Stuffed mussels are produced from black mussel (*Mytilus galloprovincialis*). Stuffed mussels are commonly sold and consumed in İzmir. Stuffed mussels are more sold by street vendors, but recently they have been also sold in markets. If stuffed mussels are not produced by using good hygienic conditions, they can be risk for humans causing diseases and poisonings after consumption. For this reason determining the microbiological quality of stuffed mussels are very crucial for public health. As a result of this study; the total mesophilic bacteria counts of stuffed mussels were determined as A (<10-4.6x10⁵ cfu/g), B (1.0x10¹-5.5x10⁵cfu/g), C (<10 cfu/g-4.2x10⁵cfu/g). Coliform bacteria were determined in only two samples (43 MPN/g and 4 MPN/g) taken from the region of A. Fecal coliform, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* were not determined in any of the examined samples.

Keywords: Stuffed mussel, hygienic quality, microbiological quality, İzmir, sold area

*Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (2014/SÜF/003) tarafından desteklenmiştir.

GİRİŞ

Çift kabuklu yumuşakça olarak bilinen kara midye (*Mytilus galloprovincialis*), başta Avrupa ve Pasifik ülkeleri olmak üzere tüm dünyada beğeni ile tüketilen popüler deniz ürünlerindedir. Denizel ekosistemin kıyısal bölgelerinde yaşayan bu canlılar, doğadan avcılık yoluyla elde edilebildiği gibi kültür yoluyla da üretimi yapılabilmektedir (Çolakoğlu, 2016). Midyeler bahar aylarından sonbahara kadar daha hızlı büyümektedir. Midyelerin mevsimsel büyümelerini etkileyen en büyük faktörlerden biri klorofil konsantrasyonudur. Midyelerde en düşük kondüsyon değerleri ve en yüksek kül içerikleri kış mevsiminde bulunmaktadır. Bu nedenle midyelerin hasat ve ticari uygulamaları için en uygun koşullar sonbahar, ilkbahar ve yaz aylarındadır (Azpeitia vd., 2016). Midye eti protein, B12, Fe, P ve omega-3 yağ asitleri (DHA + EPA) açısından iyi bir kaynaktır (Almonacid vd., 2015). Türkiye’de kara midyeler daha çok midye dolma, midye tava, midye marinat şeklinde tüketilmektedir. Midyeler yaşadıkları bölgenin etkisi ile de çeşitli bakterileri içerebilmektedirler. Bu nedenle avlandıkları bölge midye kalitesini önemli derecede etkilemektedir (Mol, 2006). Midyelerin avlandıkları suların, kaliteli ürün için güvenliğinin sağlanmasının ve izlemenin önemi Witte vd. (2014) tarafından da vurgulanmıştır. Midyelerin temiz sulardan avlanması yanı sıra yemeğe hazır gıdalardan olan midye dolmaların uygun şekilde işlenmediğinde çok sayıda patojen mikroorganizma içerebilmesi nedeniyle insan sağlığı açısından risk oluşturabileceği Kılınç vd. (2014) tarafından bildirilmiştir. Bu nedenle midyelerin avlandığı bölgenin temiz olması, hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun şekilde işlenmesi ve kontaminasyon kaynaklarının önlenmesi son derece önemlidir. Bunun yanı sıra midyelerin işleme öncesi ve sonrasında uygun şekilde depolanması, oda sıcaklığında uzun süre tutulmaması, soğutma işleminin uygulanması ve tüketiciye sunulana kadar rekontaminasyonun engellenmesi de gıda kaynaklı enfeksiyonların önlenmesinde oldukça önemlidir.

Su ürünlerinin güvenliği avlandıkları yere, ürünlerin mikrobiyal ekolojisine, kontaminasyon düzeyine, işleme yöntemlerine, uygulamalara ve tüketim öncesi hazırlıklara bağlı olarak değişmektedir. Midye, istiridye, akivades gibi kabuklu su ürünleri enterik bakteri içeren denizlerden hasat edildiklerinde bu bakterilerle kontamine olabilirler. Bu nedenle denizler enterik patojen bakterilerin meydana getirdikleri hastalıkların önlenmesi için kirlilikten korunmalıdır (Kılınç ve Besler, 2014). Kara midyeler bakteriyel analizlerde biyolojik indikatör olarak kullanılmaktadır (Guillon-Cottard vd., 1998). Çift kabuklu yumuşakçalar suyu filtre ederek beslendikleri için suyun içerisindeki patojen mikroorganizmaları, biyotoksin ve kimyasal kontaminantları da bünyelerine almakta, biriktirdikleri bu unsurlar nedeniyle insan tüketiminde tehlike oluşturabilmektedir. Mikrobiyolojik kontaminantların insan vücudunda etkileri kısa süreçte ortaya çıkmaktadır (Çolakoğlu ve Çolakoğlu, 2014). Su Ürünleri zehirlenmeleri gıda kaynaklı olup, mikroorganizma ve toksin içeren balık ve kabukluların tüketimi ile ilgilidir (Kılınç ve Besler, 2015). Kabuklu su ürünleri patojen bakterilerle kontamine olmuş sulardan avlandıklarında pişirilmeden veya az pişirme işlemi uygulanıp tüketildiğinde sorun yaratabilmektedir. Bu nedenle depurasyon işlemi insan tüketimi açısından güvenli su ürünleri için oldukça gerekli bir işlemdir. Depurasyon işleminde kabuklu su ürünlerinin tankın içerisinde temiz deniz suyu ile temizlenmesi sağlanmaktadır (Kılınç, 2016). Ayrıca uygulanan ısıl işlemlerin de patojen bakteriler üzerinde elimine edici etkisi olduğunu bildirilmektedir (Stollewerk vd., 2017). Literatüre bakıldığında dünyada ve Türkiye’de midye ve işlenmiş midye üzerine yapılmış çalışmalar

bulunmaktadır (Ovalı, 2002; Manousaridis vd., 2005; Vernocchi vd., 2007; Büyükcın vd., 2007; Çolakoğlu vd., 2007; Bingöl vd., 2008; Çağlak vd., 2008; Hampikyan vd., 2008; Bernárdez ve Pastoriza 2011; Ateş vd., 2011; Kılınç ve Sürengil, 2012; Bernárdez ve Pastoriza, 2013; Turan ve Onay, 2015; Kafa ve Kılınç, 2016; Al-Qadiri vd., 2016). Bunun yanı sıra midyelerin mevsimsel parametrelerin incelenmesi (Beneduce vd., 2010) ve midyelerde patojen bakteri varlığının belirlenmesi konusunda da yapılan çalışmalar (Jaksic vd., 2002; Yılmaz vd., 2005) bulunmaktadır. Ayrıca çiđ ve az pişmiş midye tüketiminin *Vibrio spp.* patojen bakteri içermesinden dolayı insan sağlığını tehdit ettiğini gösteren çalışmalarda (Cavallo ve Stabili 2002; Normanno vd., 2006) mevcuttur. Dünyada son yıllarda catering (hazır yemek) teknolojisi, oldukça geniş ürün yelpazesıyla tüketicilerin çok fazla tercih ettiği bir teknoloji haline gelmiştir. İnsanlar çalışma koşullarının zorlaşması sonucu yenilmeye hazır, besleyici ve lezzetli gıdalara yönelmeye başlamış ve hazır yemek teknolojisi de giderek önem kazanmıştır (Oğuzhan ve Yangılar, 2014). Denizlerimizde yaygın olarak bulunan *Mytilus galloprovincialis* (kara midye), ülkemizde midye dolma şeklinde hazırlanarak marketlerde ve restaurantlarda tüketime sunulmaktadır (Çolakoğlu vd., 2007). Yemeğe hazır gıdalardan olan midye dolma uygun şekilde işlenmediğinde çok sayıda patojen mikroorganizma içerebilmesi nedeniyle insan sağlığı açısından risk oluşturabilir (Kılınç vd., 2014).

Bu çalışmada İzmir' in farklı bölgelerinde kış mevsiminde marketlerde satışa sunulan midye dolmaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi ve midye dolmaların insan sağlığı açısından risk oluşturup oluşturmadıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Midye dolma materyallerinin sağlanması

Türkiye'de midye dolmalar midye eti, pilav ve baharatlar kullanılarak hazırlanmakta 'midye dolma' adıyla satılmaktadır. Midye dolmalar Türk damak tadına uygun olarak aynı ürün içeriğine sahip olarak benzer şekilde üretilmekte ve satışa sunulmaktadır. Çalışmada midye dolmalar İzmir'in farklı üç bölgesinden (A,B,C) Ege Üniversitesine en yakın üç bölge tespit edilerek kış mevsiminde marketlerden rastgele örnekleme yöntemiyle orta boy büyüluğünde midye dolmalar öğle saatinde (12.00-13.00) satın alınmıştır. Midye dolma örnekleri soğuk zincir uygulanarak Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Mikrobiyoloji laboratuvarına getirilerek analizleri yapılmıştır.

Analizler

İzmir'in farklı 3 bölgesinden (A,B,C) bu bölgelerin herbirinden 60 olmak üzere (toplam 180 adet) midye dolma satın alınmıştır. Çalışmada İzmir'in farklı 3 bölgesinden (A,B,C) rastgele örneklemeyle alınan midye dolmalardan analize alınırken 2 midye dolma eti homojenize edilerek 1 örnek olarak belirtilmiştir. Toplamda her bölgeden 30 örnek analiz sonucu elde edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler de dilüsyon hazırlamak için 10 g midye dolma örneği alınarak içerisinde 90 ml 0,01'lik steril peptonlu su (Difco,0118-17-0) bulunan erlenmayerler içerine aktararak homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işlemleri 1 dakika olacak şekilde stomacher (IUL, Barcelona, Spain) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen 10⁻¹'lik dilüsyondan diğer desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır. Midye dolma örneklerinde mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesi amacıyla hazırlanan desimal dilüsyonlardan ekimler yapılarak toplam mezofilik, koliform, fekal koliform, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* ve maya-küf bakteri sayımları yapılmıştır.

Toplam mezofilik bakteri sayımı

Toplam mezofilik bakteri sayımında Plate Count Agar (Difco, 0479-17) kullanılmıştır. Hazırlanan desimal dilüsyonlardan dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petripler 30°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda Plate Count Agar besi yerinde oluşan koloniler sayılarak sonuçlar kob/g olarak belirtilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976).

Koliform bakteri sayımı

Kuvvetle muhtemel sayı yöntemine göre yapılan koliform bakterilerin sayımında tahmin testi Lauryl Tryptose Broth (Difco, 0241-17-0) besi yeri kullanılarak yapılmıştır. Hazırlanan desimal dilüsyonların herbirinden ($10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}$) içerisinde 10 ml LSTB besi yeri ve Durham tüpü içeren 3'er tüpe ekim yapılmıştır. Koliform bakteri sayımı için tüpler 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası gaz oluşturan tüpler pozitif olarak kabul edilmiştir. Sonuçlar MPN/g olarak verilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976).

Fekal koliform bakteri sayımı

Fekal koliform bakteri sayımı için Brilliant Green Bile Lactose Broth (Merck, 1.05454.0500) besiyeri kullanılmıştır. Koliform bakteri sayımında gaz oluşturan tüplerden fekal koliform bakteri sayımı için Brilliant Green Bile Lactose Broth (Merck, 1.05454.0500) besiyerine ekim yapılarak 44,5°C'de 48 saat inkübasyon sonucunda gaz oluşumu izlenmiştir. Sonuçlar MPN/g olarak verilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976).

Escherichia coli

E.coli sayımı için Eosin Methylene Blue Lactose Sucrose Agar (EMB, Merck, 1.01347.0500) besiyeri kullanılmıştır. Ekim yapılan petripler 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Sonuçlar kob/g olarak belirtilmiştir. (Harrigan ve McCance, 1976).

Maya-Küf sayımı

Maya-küf sayımı için Qxytetracycline Yeast Extract Agar (LAB^M X89) kullanılmış, hazırlanan dilüsyonlardan ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petripler 30°C'de 3-5 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası besi yerinde oluşan koloniler sayılarak sonuçlar kob/g olarak belirtilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976).

Staphylococcus aureus sayımı

Staphylococcus aureus sayımı için Baird Parker Agar (BPA, Merck, 1.05406. 0500) besiyeri kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml alınıp dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petripler 37°C'de 30 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası petri kaplarında oluşan koloniler sayılarak sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Mossel ve Moreno Garcia, 1985).

İstatistiksel Analizler

Tüm istatistiksel analiz sonuçları SPSS 15.0 paket programı kullanılarak elde edilmiştir. (Özdamar, 2013). Verilerin tek yönlü varyans analizi ile analiz edilebilmesi için öncelikle mikrobiyolojik sonuçların normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Bu nedenle verilerin normal dağılıma uygun olup olmadıkları test edilmiştir. Bunun için Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk test ve Levene testleri kullanılmıştır. Levene testi

sonuçlarına göre varyansların homojen olup olmadığı belirlenmiştir. Midye dolma örneklerinin bakteri sayılarının bölgelere göre farklılık gösterip/ göstermediğinin saptanması amacıyla Kruskal-Wallis H testi parametrik olmayan tek yönlü varyans analizi Gamgam ve Altunkaynak (2012)'ye göre yapılmıştır.

BULGULAR

İzmir'in A bölgesinden incelenen 30 örneğin toplam mezofilik bakteri sayıları en düşük <10 kob/g ve en yüksek $4,6 \times 10^5$ kob/g arasında değişim göstermektedir. İzmir'in A bölgesinden satın alınarak incelenen 30 örneğin 2'sinde (%6,6) toplam mezofilik bakteri sayısı <10 kob/g saptanabilir düzeyin altında bulgulanmıştır. Toplam mezofilik bakteri sayıları incelenen 30 örneğin 1'inde (%3,3) 10^1 kob/g, 3'ünde (%10) 10^2 kob/g, 13'ünde (%43,3) 10^3 kob/g, 5'inde (%16,6) 10^4 kob/g, 6'sında (%20) 10^5 kob/g düzeylerinde saptanmıştır. Koliform bakteri sayıları ise 30 örneğin sadece 2 sin'de (%6,6) saptanmıştır. İki örneğin koliform bakteri sayıları ise sırasıyla 43 MPN/g ve 4 MPN/g olarak bulgulanmıştır. İzmir'in A bölgesinden satın alınarak incelenen 30 örneğin hiçbirinde fekal koliform, *E.coli* ve *S. aureus*'a rastlanılmamıştır. Maya ve küf sayısı incelenen 30 örneğin 6'sında (%20) bulgulanmıştır. Maya ve küf değerlerinin en düşük <10 ve en yüksek $6,0 \times 10^1$ kob/g arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 1).

İzmir'in B bölgesinden incelenen 30 örneğin toplam mezofilik bakteri değerleri en düşük $1,0 \times 10^1$ kob/g ile en yüksek $5,5 \times 10^5$ kob/g arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Toplam mezofilik bakteri sayıları İzmir'in B bölgesinden satın alınarak incelenen 30 örneğin 2'inde (% 6,6) 10^1 kob/g, 4'ünde (%13,3) 10^2 kob/g, 13'ünde (%43,3) 10^3 kob/g, 5'inde (%16,6) 10^4 kob/g, 6'sında (%20) 10^5 kob/g düzeylerinde saptanmıştır. İzmir'in B bölgesinden satın alınarak incelenen 30 örneğin hiçbirinde koliform, fekal koliform, *E.coli*, *S. aureus* saptanmamıştır. İzmir'in B bölgesinden satın alınan 30 örneğin 10'unda (%33,3) maya ve küf bulgulanmıştır. İncelenen örneklerin maya ve küf değerlerinin en düşük <10 ile $1,1 \times 10^2$ kob/g arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2).

İzmir'in C bölgesinden incelenen 30 örneğin toplam mezofilik bakteri değerleri en düşük <10 kob/g ile en yüksek $4,2 \times 10^5$ kob/g arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Toplam mezofilik bakteri sayıları İzmir'in C bölgesinden satın alınarak incelenen 30 örneğin 7'inde (% 23,3) <10 kob/g saptanabilir düzeyin altında, incelenen örneklerin hiçbirinde 10^1 ve 10^2 kob/g düzeylerinde saptanmamıştır. 30 örneğin 2'sinde (%6,6) 10^3 kob/g, 15'inde (%50) 10^4 kob/g, 6'sında (%20) 10^5 kob/g düzeylerinde saptanmıştır. İzmir'in C bölgesinden satın alınarak incelenen 30 örneğin hiçbirinde koliform, fekal koliform, *E.coli*, *S. aureus* ve maya- küf saptanmamıştır.

Tablo1. İzmir'in A bölgesinden satın alınarak incelen midye dolmaların mikrobiyolojik analiz sonuçları

İncelenen Midye dolma Örnek Sayısı	Toplam Mezofilik Bakteri Sayısı (kob/g)	Koliform Bakteri Sayısı (MPN/g)	Fekal Koliform Bakteri Sayısı (MPN/g)	<i>E. coli</i> (kob/g)	<i>S. aureus</i> (kob/g)	Maya Küf Sayısı (kob/g)
1	<10	<3	<3	-	<10	<10
2	<10	<3	<3	-	<10	<10
3	5,0x10 ¹	<3	<3	-	<10	<10
4	4,6x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
5	2,9x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
6	2,6x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
7	1,1x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
8	1,2x10 ³	43	<3	-	<10	<10
9	3,3x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
10	4,6x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
11	2,3x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
12	4,5x10 ²	<3	<3	-	<10	<10
13	2,2x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
14	1,3x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
15	2,9x10 ⁴	4	<3	-	<10	<10
16	5,5x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
17	5,3x10 ²	<3	<3	-	<10	<10
18	2,6x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
19	3,5x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
20	4,9x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
21	1,1x10 ⁴	<3	<3	-	<10	4,0x10 ¹
22	3,4x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
23	5,3x10 ⁴	<3	<3	-	<10	1,0x10 ¹
24	7,7x10 ³	<3	<3	-	<10	1,0x10 ¹
25	1,8x10 ⁴	<3	<3	-	<10	6,0x10 ¹
26	4,5x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
27	2,1x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
28	1,9x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
29	2,1x10 ²	<3	<3	-	<10	2,0x10 ¹
30	4,1x10 ³	<3	<3	-	<10	1,0x10 ¹

Tablo 2. İzmir'in B bölgesinden satın alınarak incelen midye dolmaların mikrobiyolojik analiz Sonuçları

İncelenen Midye dolma Örnek Sayısı	Toplam Mezofilik Bakteri Sayısı (kob/g)	Koliform Bakteri Sayısı (MPN/g)	Fekal Koliform Bakteri Sayısı (MPN/g)	<i>E. coli</i> (kob/g)	<i>S. aureus</i> (kob/g)	Maya Küf Sayısı (kob/g)
1	1,0x10 ¹	<3	<3	-	<10	2,0x10 ¹
2	2,4x10 ²	<3	<3	-	<10	7,0x10 ¹
3	1,1x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
4	1,2x10 ³	<3	<3	-	<10	5,0x10 ¹
5	1,4x10 ³	<3	<3	-	<10	6,0x10 ¹
6	2,0x10 ²	<3	<3	-	<10	2,0x10 ¹
7	1,0x10 ³	<3	<3	-	<10	2,0x10 ¹
8	7,0x10 ¹	<3	<3	-	<10	3,0x10 ¹
9	5,2x10 ²	<3	<3	-	<10	5,0x10 ¹
10	1,9x10 ³	<3	<3	-	<10	1,1x10 ²
11	2,4x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
12	1,3x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
13	1,9x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
14	1,3x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
15	1,0x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
16	1,9x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
17	5,9x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
18	9,4x10 ²	<3	<3	-	<10	<10
19	2,6x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
20	1,3x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
21	2,3x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
22	2,2x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
23	9,0x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
24	4,3x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
25	5,5x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
26	2,3x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
27	2,0x10 ⁵	<3	<3	-	<10	3,0x10 ¹
28	2,6x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
29	1,5x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
30	6,9x10 ³	<3	<3	-	<10	<10

Tablo 3. İzmir'in C bölgesinden satın alınarak incelen midye dolmaların mikrobiyolojik analiz sonuçları

İncelenen Midye dolma Örnek Sayısı	Toplam Aerobik Bakteri Sayısı (kob/g)	Koliform Bakteri Sayısı (MPN/g)	Fekal Koliform Bakteri Sayısı (MPN/g)	<i>E. coli</i> (kob/g)	<i>S. aureus</i> (kob/g)	Maya Küf Sayısı (kob/g)
1	8,8x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
2	7,4x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
3	5,3x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
4	3,8x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
5	5,1x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
6	3,7x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
7	5,9x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
8	2,0x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
9	2,5x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
10	2,3x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
11	3,9x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
12	5,4.x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
13	3,3x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
14	3,4x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
15	3,2x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
16	3,9x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
17	8,4x10 ³	<3	<3	-	<10	<10
18	1,2x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
19	4,9x10 ⁴	<3	<3	-	<10	<10
20	4,2x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
21	1,3x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
22	1,0x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
23	2,2x10 ⁵	<3	<3	-	<10	<10
24	<10	<3	<3	-	<10	<10
25	<10	<3	<3	-	<10	<10
26	<10	<3	<3	-	<10	<10
27	<10	<3	<3	-	<10	<10
28	<10	<3	<3	-	<10	<10
29	<10	<3	<3	-	<10	<10
30	<10	<3	<3	-	<10	<10

Midye dolmaların toplam mezofilik bakteri sayılarının farklı bölgelere göre Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk istatistiksel test sonuçlarına göre; birinci ve ikinci grupta (A ve B bölgesinde) toplam mezofilik bakteri değerleri normal dağılım gösterirken, üçüncü grupta (C bölgesinde) normal dağılım göstermemektedir. Çünkü test sonuçlarında yer alan anlamlılık düzeyi üçüncü grup için 0,05 değerinden küçüktür ($p < 0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Midye dolmaların toplam mezofilik bakteri sayılarının farklı bölgelere göre Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk istatistiksel analiz test sonuçları

Bölgeler	Kolmogorov- Smirnov istatistik testi			Shapiro-Wilk istatistik testi		
	Test istatistiği	Serbestlik derecesi	Anlamlılık düzeyi	Test istatistiği	Serbestlik derecesi	Anlamlılık düzeyi
A	,143	30	,121	,912	30	,017
B	,155	30	,062	,948	30	,148
C	,307	30	,000	,710	30	,000

Tablo 5. Midye dolmaların toplam mezofilik bakteri sayılarının farklı bölgelere göre Levene testi (varyansların homojenlik testi) sonuçları

Levene İstatistik Testi	Toplam mezofilik bakteri sayısı		
	Serbestlik derecesi 1	Serbestlik derecesi 2	Anlamlılık düzeyi
5,954	2	87	,004

Yukarıda bölgelere göre toplam mezofilik bakteri sayılarının Levene testi sonuçları verilmiştir (Tablo 5). Levene testi sonuçlarına göre toplam mezofilik bakteri sayılarının bölgelere göre varyanslarının homojen olduğu söylenememektedir ($p - \text{değeri} = 0,004 < 0,05$). Bu nedenlerden dolayı varyans analizi uygulanamamış bunun yerine Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis H testi istatistik analiz sonuçları (Tablo 6)'da verilmiştir.

Tablo 6. Midye dolmaların toplam mezofilik bakteri sayılarının farklı bölgelere göre Kruskal-Wallis H istatistiksel analiz test sonuçları

Toplam mezofilik bakteri sayısı	
Ki-kare	2,284
Serbestlik derecesi	2
Anlamlılık düzeyi	,319

Sonuçlar incelendiğinde üç farklı bölgeden (A, B, C) satın alınarak incelenen midye dolma örneklerinde toplam mezofilik bakteri sayılarının farklılık göstermediği saptanmıştır ($p - \text{değeri} = 0,319$). Anlamlılık düzeyi 0,05 değerinden büyük olduğu için istatistik analiz sonuçlarına göre; midye dolma örneklerinin toplam mezofilik bakteri sayılarının bölgeler arasında farklılık göstermediği ($p > 0,05$) saptanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

İnsanların yaşam standardının artışına paralel olarak beslenme rejimini çeşitlendirmeye çalışan tüketiciler, balığın yanında damak zevklerine uygun yumuşakça ve kabuklu ürünlerin tüketimine giderek daha fazla ağırlık vermektedirler. Bunlardan birisi de midyedir (Kaba ve Erkoyuncu 2005). Midyelere uygulanacak işleme teknolojileri ısı

işlemler, dondurma, kurutma, konserve, marinat, kızartma, midye dolma gibi işlemler midyelerin başlangıçtaki bakteri yükünün azalmasına neden olmaktadır. Ancak işleme sonrasındaki uygulanacak yöntemler de (kontaminasyonun önlenmesi, soğutma işleminin uygulanması, paketleme gibi) işlenmiş ürünlerin mikrobiyal kalitesi için oldukça önemlidir. Midyelerin çeşitli işleme teknolojileri uygulanarak bakteri yüklerinin azalmasına ve raf ömürlerinin arttırılmasına yönelik yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Caglak vd. (2008), midyelere farklı paketleme tekniklerinin uygulandığı çalışmada midyeler için en etkili paketleme şeklinin %80 CO₂, %20N₂ olduğunu belirlemişlerdir. Gama ışınlanmanın midyelerin raf ömrü ve kalitesi üzerine yapılan çalışmada mikroorganizma sayılarının ışınlanmamış midye örneklerinde ışınlanmışlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Hacıoğlu, 2010). Kılınç ve Yavuz (2011), kara midyelerin beyaz ve kırmızı şarap kullanılarak marine edildiği çalışmada pişirilmiş midyelerin mikrobiyal tüketim limitini 5. günde aşmasına karşın, pişirilerek marine edilen midyelerin bu limiti 10. günde aştığını bildirmiştir. Modifiye atmosfer paketleme uygulanan midyelerin buzdolabı koşullarında raf ömrünün belirlenmesi üzerine yapılan diğer bir çalışmada modifiye atmosfer paketlenen midyelerin 15. günde, vakum ile paketlenen midyelerin ise 21. günde “tüketilemez” olduğunu tespit etmişlerdir (Turan ve Onay 2015). Midye (*Mytilus galloprovincialis*) etinin iki farklı sirke kullanılarak mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada; midyelerde üzüm ve elma sirkeleri kullanımı kontrol grubuna göre önemli (p<0,05) düzeyde mikrobiyal etki gösterdiği belirtilerek, üzüm sirkesinin gül sirkesine göre mikrobiyal açıdan daha etkili olduğunu belirtilmiştir (Alparslan ve Diler 2017). Bongiorno vd., (2018), sous vide pişirme metodu (85 °C’de 10 dk.) uyguladıkları midyelerin raf ömürlerinin 21 güne uzadığını saptamıştır. Yaptığımız çalışmada İzmir’in üç farklı bölgesinde (A,B,C) kış mevsiminde marketlerden rastgele örnekleme yöntemiyle alınıp incelenen midye dolma örneklerinin toplam mezofilik bakteri sayıları A (<10⁴-4,6x10⁵ kob/g), B (1,0x10¹-5,5x10⁵ kob/g), C (<10⁴ kob/g-4,2x10⁵ kob/g) bölgelerinde değişim gösterdiği saptanmıştır. Yapılan diğer bir çalışmada taze midyelerin toplam mezofilik, psikrotrof ve koliform bakteri sayıları sırasıyla 4,25 log kob/g, 3,80 log kob/g, 75 MPN/g değerlerinde saptanmıştır. Midye dolma haline getirildikten sonra mikrobiyal sayılarda azalma gözlemlendiği toplam mezofilik, psikrotrof ve koliform bakteri sayılarının sırasıyla 2,14 log kob/g, 1,18 log kob/g, <3 MPN/g değerlerinde olduğu tespit edilmiştir. Hazırlanan midye dolmalarda *S. aureus* ve *E.coli*’ nin tespit edilmediği bildirilmiştir (Kılınç ve Sürengil, 2012). Yaptığımız çalışmada A bölgesinde incelenen sadece iki örnekte koliform bakteri sayıları (43 MPN/g ve 4 MPN/g) saptanmasına karşın, diğer bölgelerdeki örneklerde koliform bakteri tespit edilmemiştir. Ayrıca incelenen midye dolma örneklerinin hiçbirinde fekal koliform, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* saptanmamıştır. Ovalı (2002), midye etinin (*Mytilus galloprovincialis*) değişik değerlendirme olanaklarının üzerine yaptığı bir araştırmada midye konserverinde koliform, *E. coli* gibi patojen bakterilerin tespit edilmediğini bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada midye dolmaların patojen mikroorganizma içermemesi yönünde elde edilen bulgular yukarıdaki çalışmaların bulguları ile paralellik göstermektedir. Bingöl vd. (2008), İstanbul’da satışa sunulan midye dolma örneklerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada toplam mezofilik bakteri sayılarının 10² ile 10⁷kob/g arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Çolakoğlu vd. (2007), +4°C de depolanan midye dolmaların 17. günde, +7° C de depolanan midye dolmaların ise 10. günde duyuusal anlamda tüketilebilirlik sınırına ulaştıklarını saptamıştır.

Midye dolmaların hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun şekilde işlenmediğinde patojen bakteri içerebileceği yönünde çalışmalar da bulunmaktadır. Ankara’da çeşitli yerlerden alarak inceledikleri midye dolma örneklerinin yaklaşık %50’sinin tüketim için uygun olmadığını belirtmiştir. Ayrıca çalışmada midye dolmaların Türk Gıda Kodeksine göre yemeğe hazır gıda olduğu kontaminasyon düzeyine göre, uygulanan sanitasyon uygulamalarının yetersizliği nedeniyle sağlık açısından risk oluşturabileceğini belirtmiştir. Ayrıca işleme prosedürlerine dikkat edilmesi ve geliştirilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır (Ateş vd., 2011). Sonbahar-kış mevsiminde örneklerin iç kısmının %20’sinde koliform ve %8’inde fekal koliform bakteri sayısı >2400 MPN/g olarak tespit edilmiştir. İlkbahar-yaz mevsiminde örneklerin iç kısmının %28’inde koliform ve %20’sinde fekal koliform bakteri sayısı >2400 MPN/g saptanmıştır. Bu çalışmada İzmir piyasasında seyyar satılmakta olan midye dolmaların ilkbahar-yaz mevsiminde sıcaklığın artışına bağlı olarak mikrobiyal yükünün daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Kışla ve Üzgün 2008). Yapılan diğer çalışmada; Aydın ve İzmir illerinde satışa sunulan 30 farklı sokak satıcısının her birinden 9 adet olmak üzere toplam 270 adet midye dolma örneği alınarak mikrobiyolojik kalite belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda toplam aerobik mezofilik bakteri, *S. aureus* ve koliform sayıları sırasıyla 2-6,44 log kob/g, 2-4,55 log kob/g ve <10 log kob/cfu/g arasında olduğu saptanmıştır. Ancak incelenen örneklerin 11 örneğin patojen bakteri açısından pozitif olduğu ve iki satıcıdan temin edilen örneklerde ise iki patojen mikroorganizmanın birlikte tespit edildiği bildirilmiştir. Çalışmada incelenen midye dolma örneklerinin hijyenik kalitesinin düşük olduğu, patojen mikroorganizmalar açısından risk oluşturabileceği bildirilmiştir (Kök vd., 2015). Yukarıdaki çalışmalarda sokak satıcılarından satın alınan ve mikrobiyolojik olarak incelenen midye dolma örneklerinde mikrobiyal kontaminasyonun daha yüksek olduğu ve ilkbahar-yaz mevsiminde sıcaklığın artışına bağlı olarak mikrobiyal yükün daha fazla olduğu bildirilmiştir (Kışla ve Üzgün 2008). Ayrıca midye dolmaların hijyenik kalitenin düşük olduğu ve patojen mikroorganizmalar açısından risk oluşturabileceği belirtilmiştir (Kök vd. 2015). Yapılan çalışmalarda midye dolmalar sokak satıcılarından satın alınarak incelenmesine karşın, yaptığımız çalışmada midye dolmaların satış yapıldığı marketler tercih edilmiştir. Yukarıda belirtilen çalışmalarda sokak satıcılarından temin edilen midye dolmaların hijyen kalitesinin düşük olduğu ve patojen mikroorganizmaları içerdiği belirtilmesine karşın, bu çalışmada İzmir’in üç farklı bölgesinde marketlerden satın alınan midye dolmaların patojen mikroorganizma içermemesi nedeniyle halk sağlığı açısından risk oluşturmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca midye dolmaların sokak satıcılarından temin edilmesi yerine, hijyen kurallarına uygun satışının yapıldığı marketlerden satın alınmasının daha uygun olduğu görülmektedir. Kocatepe vd. (2016), restaurantlarda satışa sunulan midye dolmalarda *E. coli* tespit etmediklerini bildirmişlerdir.

ICMSF (1986) Et ve et ürünleri için verilen mikrobiyolojik kriterlere göre; taze, dondurulmuş, soğuk tütsülenmiş balıklar gibi yemeden önce pişirilenler için toplam mezofilik bakteri sayısı tüketilebilirlik üst limit değer $1,0 \times 10^7$ kob/g olarak belirtilirken, pişirilmeden yenen ürünler için tüketilebilirlik üst limit değer $1,0 \times 10^6$ kob/g olarak belirtilmiştir. ICMSF (1986)’ya göre; midye dolmalar pişirilmeden yenen ürünler olduğu için yaptığımız çalışmada incelenen tüm midye dolma örneklerinin mikrobiyolojik tüketim limitlerini aşmadığı ve tüketilebilir olduğu saptanmıştır. Kocatepe vd. (2016), yaz mevsiminde sokakta seyyar olarak satışa sunulan midye dolmaların, restaurantlarda satışa sunulan midye dolmalardan daha yüksek sayıda bakteri içerdiğini bildirmişlerdir. Yaz ve sonbahar mevsiminde inceledikleri midye dolmaların mikrobiyolojik tüketim limitini (6

log kob/g) aşmadığını belirtmişlerdir. Enterik patojenlerden fekal koliform varlığı düşük hijyenik uygulamaların varlığını göstermektedir (Jay, 1992). İnsan kaynaklı *S.aureus* bakterisinin gıdalarda varlığı uygun olmayan işleme ve olası çapraz bulaşmanın varlığını işaret etmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003). ICMSF (1986)' a göre pişirilmeden yenen ürünler için fekal koliform sayısının en fazla 400 MPN/g ve *S.aureus*'un ise en fazla $2,0 \times 10^3$ kob/g olmasına izin verilmektedir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriter Tebliği (2011)'e göre; tüketime hazır yemek ve mezeler için belirtilen *S. aureus*'un maksimum tüketilebilirlik limit değeri $1,0 \times 10^2$ kob/g'dır. Yapılan çalışmada İzmir'in 3 ayrı bölgesinden incelenen toplam 90 örneğin sadece 2'sinde (%2,2) koliform bakteri saptanmasına karşın, hiçbirinde *S. aureus*, fekal koliform ve *E.coli* saptanmamıştır. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Mikrobiyolojik Kriter Tebliği (2011)' e göre ısıtma işlem görmüş et ürünlerinde olması gereken maximum maya-küf sayısı $1,0 \times 10^3$ kob/g olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmada 3 bölgeden incelenen toplam 90 örneğin 16'sında (%17,7)'sinde maya-küf belirlenmiştir. Ancak maya –küf saptanan örneklerin hepsinin belirtilen limit değerin (10^3 kob/g) altında olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak; İzmir'in üç farklı bölgesinde (A,B,C) kış mevsiminde marketlerde satışa sunulan ve rastgele örnekleme yöntemiyle alınıp incelenen midye dolma örneklerinin toplam mezofilik bakteri sayılarının A ($<10-4,6 \times 10^5$ kob/g), B ($1,0 \times 10^1-5,5 \times 10^5$ kob/g), C ($<10-4,2 \times 10^5$ kob/g) bölgelerinde değerler arasında olduğu saptanmıştır. İstatistik analiz sonuçlarına göre; midye dolma örneklerinin toplam mezofilik bakteri sayılarının bölgeler arasında farklılık göstermediği ($p>0,05$) saptanmıştır. A bölgesinde incelenen sadece iki örnekte koliform bakteri sayıları (43 MPN/g ve 4 MPN/g) saptanmasına karşın, diğer bölgelerdeki örneklerde koliform bakteri tespit edilmemiştir. Ayrıca incelenen midye dolma örneklerinin hiçbirinde fekal koliform, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* saptanmamıştır. İzmir'in üç farklı bölgesinden kış mevsiminde marketlerden satın alınarak incelenen midye dolma örneklerinin patojen mikroorganizma içermemesi nedeniyle sağlık açısından risk oluşturmadığı tespit edilmiştir. Yapılacak diğer çalışmalarda yaz mevsiminde marketlerde satışa sunulan midye dolmaların mikrobiyolojik olarak incelenmesi ve karşılaştırma yapılması önerilmektedir. Ayrıca satışa sunulan midye dolmaların satış esnasında mikrobiyal yük artışının ve küf gelişiminin inhibisyonu için vakum paketlenerek satışa sunulması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Almonacid, S., Bustamante, J., Simpson, R., & Pinto, M. (2015). Chapter 54, Shellfish (Processing and Components). *Processing and Impact on Active Components in Food*, 447-454.
- Alparslan, Y., & Diler, A. (2017). Soğukta depolama sırasında farklı sirkelerin kültüre edilmiş midye (*Mytilus galloprovincialis*) etinin mikrobiyolojik kalitesine etkisinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 13(2), 1-11.
- Al-Qadiri, H.M., Al-Holy, M.A., Shiroodi, S.M., Ovissipour, M., Govindan D., Nivin Al-Alami, B.N., Sablani, S.S., & Rasco, B. (2016). Effect of acidic electrolyzed water-induced bacterial inhibition and injury in live clam (*Venerupis philippinarum*) and mussel (*Mytilus edulis*). *International Journal of Food Microbiology*, 231, 48–53.
- Ateş, M., Ozkızılcık, A., & Tabakoğlu, C. (2011). Microbiological analysis of stuufedd mussels sold in the streets. *Indian Journal of Microbiology*, 51, (3), 350-354.
- Azpeitia, K., Ferrer, L., Revilla, M., Pagaldai, J., & Mendiola, D. (2016). Growth, biochemical profile, and fatty acid composition of mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) cultured in the open ocean of the bay of Biscay (Northern Spain). *Aquaculture*, 454, 95–108.

- Bernárdez, M., & Pastoriza, L. (2011). Quality of live packaged mussels during storage as a function of size and oxygen concentration. *Food Control*, 22, 257-265.
- Bernárdez, M., & Pastoriza, L. (2013). Effect of oxygen concentration and temperature on the viability of small-sized mussels in hermetic packages. *LWT - Food Science and Technology*, 54, 285-290.
- Beneduce, L., Vernile, A., Spano, G., Massa, S., Lamacchia, F., & Oliver, J.D. (2010). Occurrence of *Vibrio vulnificus* in mussel farms from the Varano Lagoon environment. *Letters in Applied Microbiology*, 51, (4), 443-449.
- Bingöl, B.E., Çolak, H., Hanpikyan, H., & Muratoğlu, K. (2008). The microbiological quality of stuffed mussels (midye dolma) sold in İstanbul. *British Food Journal*, 110, 1079-1087.
- Bongiorno, T., Tulli, F., Comi, G., Sensidoni, A., Andyanto, D., & Iacumin, L. (2018). Sous vide cook-chill mussel (*Mytilus galloprovincialis*): evaluation of chemical, microbiological and sensory quality during chilled storage (3 °C). *LWT Food Science and Technology*, 91, 117-124.
- Büyükcın, M., Bozoğlu, F., & Alpas, H. (2007). Yüksek sıvı basınç uygulamasıyla midyelerin karideslerin raf ömrü uzatımı. *XIV. Su Ürünleri Sempozyumu*, sf. 181, 04-07 Eylül, Muğla.
- Cavallo, R.A., & Stabili, L. (2002). Presence of Vibrios in seawater and *Mytilus galloprovincialis* (Lam.) from the Mar Piccolo of Taranto (Ionian Sea). *Water Research*, 36 (3), 719-3726.
- Çağlak, E., Cakli, S., & Kilinc, B. (2008). Microbiological, chemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. *European Food Research and Technology*, 226, 1293-1299.
- Çolakoğlu, F.A., Ormancı, H.B., Çakır, F., & Çaylak, B. (2007). Farklı sıcaklıklarda depolanan midye dolmalarının raf ömürlerinin tespiti üzerine bir araştırma. *XIV. Ulusal Su ürünleri Sempozyumu*, sf. 172, 04-07 Eylül, Muğla.
- Çolakoğlu, F.A., & Çolakoğlu, S. (2014). Türkiye' de çift kabuklu yumuşakça sektöründe uygulanan prosedürler ve durum analizi. *Gıda Dergisi*, 78-87.
- Çolakoğlu, S. (2016). Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliğinin yeni yıldızı: kara midye. *Dünya Gıda*, 28-29.
- Gamgam, H., & Altunkaynak, B. (2012). Parametrik olmayan yöntemler. 4. Baskı, Seçkin Yayıncılık, ISBN:978-975-02-2127-9.
- Guillon-Cottard, I., Augier, H., Console, J.J., & Esmieu, O. (1998). Study of microbiological pollution of a pressure boat harbour using mussels as bioindicators. *Marine Environmental Research*, 45 (3), 239-247.
- Hacıoğlu, A. (2010). Gama ışınlanmanın karides (*Parapenaeus longirostris*) ve midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*) raf ömrü ve kaliteleri üzerine etkileri. *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, 115 s.
- Hampikyan, H., Ulusoy, B., Bingöl, E.B., Çolak, H., & Akhan, M. (2008). İstanbul'da tüketime sunulan bazı izgara tipi gıdalar ile salata ve mezelerin mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyetleri Dergisi*, 38 (2), 87-94.
- Harrigan, W.F., & McCance, M.E. (1976). *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. London: Academic Press Inc.
- ICMSF, International Commission on Microbiological Specifications for Foods, (1986). Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications. 2nd ed., Vol. 2. University of Toronto Press, Toronto.
- Jaksic, S., Uhitil, S., Petrak, Bazulic, D., & Karolyi, L.G. (2002). Occurrence of *Vibrio spp.* in sea fish, shrimp and bivalve molluscs harvested from Adriatic Sea. *Food Control*, 13, 491-493.
- Jay, J. M. (1992). *Modern Food Microbiology*. Chapman & Hall, New York.
- Kaba, N., & Erkoyuncu, İ. (2005). Çeşitli şekillerde işlenen midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) donmuş depolanması sırasında duyu ve kimyasal kalitelerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 36 (2), 193-200.

- Kafa, B., & Kılınç, B., The determination of the indicator microorganisms in black mussels (*Mytilus galloprovincialis*) associated with fecal contamination. *SEAB 2016 Symposium on EuroAsian Biodiversity*, 23-27 May, p. 619, Antalya, Türkiye, 2016.
- Kılınç, B., & Sürengil, G. Midye dolma hazırlanışı ve buzdolabı koşullarında ($5\pm 1^\circ\text{C}$) raf ömrünün tespiti. *11. Ulusal Gıda Kongresi*, 10-12 Ekim, sf. 129, Antakya, 2012.
- Kılınç, B., & Yavuz, A.B. Marination of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) with white and red wines. *International Food Congress- Novel Approaches in Food Industry*, May 26-29, sf. 715-719.
- Kılınç, B., & Besler, A. (2014). The occurrence of enteric bacteria in marine environment and pollution. *Marine Science and Technology Bulletin*, 3(2), 39-43.
- Kılınç, B., & Besler, A. (2015). Seafood toxins and poisonings. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 30 (1), 35-52.
- Kılınç, B., Shellfish depuration. *International Congress on Food of Animal Origin, Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi*, 10-13 November, p. 129, Girne, Cyprus, 2016.
- Kılınç, B., Atalay, S.D., & Şahin, V.C. Midye dolmanın gıda güvenliği açısından farkındalığının belirlenmesi. *4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 17-19 Nisan, sf.194-197, Adana, 2014.
- Kışla, D. & Üzgün Y. 2008. Microbiological evaluation of stuffed mussels. *Journal of Food Protection*, 3, 448-661.
- Kocatepe, D., Taşkaya, G., Turan, H., & Kaya, Y. (2016). Microbiological investigation of wild, cultivated mussels (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819) and stuffed mussels in Sinop–Turkey. *Biotechnology, Microbiology, Ukrainian Food Journal*, 5(2), 299-305.
- Kök, F., Şahiner, C., Koçak, P., Göksoy, E.Ö., Beyaz, D., & Büyükyörük, S. (2015). Determination of microbiological quality of stuffed mussels sold in Aydın and Izmir. *Manas Journal of Engineering*, 3 (1), 70-76.
- Manousaridis, G., Nerantzaki, A., Paleologos, E.K., Tsiotsias, A., Savvaidis, I.N., & Kontominas, M.G. (2005). Effect of ozone on microbial, chemical and sensory attributes of shucked mussels. *Food Microbiology*, 22, 1–9.
- Mol Tokay, S. (2006). Fayda ve riskleriyle midye. *Dünya Gıda Dergisi*, 5, 83-88.
- Mossel, D.A., Moreno Garcia, B. 1985. *Microbiologia de Alimentos*. Acribia. Zaragoza, Espana, 214-272 pp.
- Normanno, G., Parisi, A., Addante, N., Quaglia, N.C., Dambrosio, A., Montagna, C., & Chiocco, D. (2006). *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* and microorganisms of fecal Origin in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) sold in the Puglia Region (Italy). *International Journal of Food Microbiology* 106, 219 – 222.
- Oğuzhan, P., & Yangılar, F. (2014). Su ürünlerinin hazır yemek teknolojisindeki yeri ve önemi. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 7(1), 65-76.
- Ovalı, B.B. (2002). Midye etinin (*Mytilus galloprovincialis*) değişik değerlendirme olanakları üzerine bir araştırma. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 2, 13-19.
- Özdamar, K. (2013). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi Cilt 1, 9. Baskı, Nisan Kitabevi, ISBN: 9789756428511.
- Stollewerk, K., Cruz, C.D., Fletcher, G., Garriga, M., & Jofre, A. (2017). The effect of mild preservation treatments on the invasiveness of different *Listeria monocytogenes* strains on greenshell™ mussels. *Food Control*, 71, 322-328.
- Turan, H., & Onay, R.T. (2015). Modifiye atmosfer paketlenen midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) buzdolabı koşullarında raf ömrünün tespiti. *Journal of Food and Health Science*, 1 (4), 185-198.
- Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriter Tebliği. (2011). Yayınlandığı resmi gazete ve tebliğ no: 29.12.2011, 28157.
- Ünlütürk, A., & Turantaş, F. (2003). Mikrobiyal bulaşma kaynakları. *Gıda mikrobiyolojisi*. sf.45-53. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir. ISBN: 975-483-383-4.

- Vernocchi, P., Maffei, M., Lanciotti, R., Suzzi, G., & Gardini, F. (2007). Characterization of Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) harvested in Adriatic Sea (Italy). *Food Control*, 18, 1575–1583.
- Witte, B.D., Devriese, L., Bekaert, K., Hoffman, S., Vandermeersch, G., Cooreman, K., & Robbens, J. (2014). Quality assessment of the blue mussel (*Mytilus edulis*): Comparison between commercial and wild types. *Marine Pollution Bulletin*, 85, 146–155.
- Yılmaz, I., Bilgin, B., & Öktem, B. (2005). Occurrence of *Vibrio* and other pathogenic bacteria in *Mytilus galloprovincialis* and *Venus gallina* harvested from the Marmara Sea. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29, 409-415.

Karadeniz'deki (Samsun, Ordu, Giresun) İskorpit (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) Balığının Biyolojisi

Serap SAMSUN*, Naciye Erdoğan SAĞLAM

Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Ordu.

Geliş : 15.03.2018

Kabul : 20.04.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

*Sorumlu Yazar: serapsamsun@hotmail.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: [10.22392/egirdir.406304](https://doi.org/10.22392/egirdir.406304)

Özet

Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'nde dağılım gösteren iskorpit balığının (*Scorpaena porcus*) biyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla; Samsun, Ordu, Giresun kıyılarından Mart 2016-Şubat 2017 tarihleri arasında avlanan 411 adet birey incelenmiştir. Örneklenen bireylerin ortalama toplam boyu $12,79 \pm 0,14$ cm (minimum 6,2; maksimum 24,0 cm), ortalama ağırlığı $46,45 \pm 1,72$ g (minimum 4,10 g; maksimum 235,12 g) olarak ölçülmüştür. Boy-ağırlık ilişkisi ilkbahar, yaz, sonbahar, kış ve tüm aylar için sırasıyla $W=0,02L^{2,9781}$, $W=0,026L^{2,8819}$, $W=0,0134L^{3,1713}$, $W=0,0196L^{3,0034}$, $W=0,0217L^{2,9548}$ şeklinde bulunmuştur. Tüm bireyler için Von Bertalanffy Büyüme Denklemi $L_t=57,43[1-e^{-0,063(t+1,807)}]$, phi-prime indeksi 2,32 olarak tespit edilmiştir. Ortalama kondisyon faktörü 1,98 olarak hesaplanmış olup, besin dağılımı %27,28 krustase, %6,36 balık ve %66,36 teşhis edilemeyen canlılardan oluşmaktadır. Mevsimsel olarak hesaplanan GSI değeri yaz mevsiminde (en yüksek temmuz ayında $3,61 \pm 0,68$) en yüksek, sonbahar mevsiminde (en düşük kasım ayında $0,46 \pm 0,10$) en düşük değerde tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Karadeniz, *Scorpaena porcus*, boy-ağırlık ilişkisi, beslenme, GSI

The Biology of Black Scorpion Fish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) in the Black Sea (Samsun, Ordu, Giresun)

Abstract

In this study, in order to determine the biological parameters of scorpion fish (*Scorpaena porcus*), individuals of 411 scorpion fish which were collected from Black Sea coast, in Samsun, Ordu, Giresun region between March 2016 and February 2017 were investigated. The average size of the sampled individuals was determined as 12.79 ± 0.14 cm (min 6.2, max 24.0 cm) and the mean weight was 46.45 ± 1.72 g (min 4.10 g, max 235.12 g). The length-weight relationship for spring, summer, autumn, winter and all months was found as $W=0.02L^{2.9781}$, $W=0.026L^{2.8819}$, $W=0.0134L^{3.1713}$, $W=0.0196L^{3.0034}$, $W=0.0217L^{2.9548}$. Von Bertalanffy growing equations of all samples were determined as $L_t=57.43[1-e^{-0.063(t+1.807)}]$ and, Phi-prime index was determined 2.32. The average condition factor is calculated as 1.98, nutritional composition is 27.28% Crustacea, 6.36% fish and 66.36% undefined creatures. Highest GSI value was calculated in summer (max in July 3.61 ± 0.68), and the lowest value was calculated in autumn (min in November 0.46 ± 0.10)

Key words: Black Sea, *Scorpaena porcus*, length-weight relationship, feeding, GSI

GİRİŞ

Scorpaena porcus, Doğu Atlantik'de, Britanya Adaları'ndan Fas'a ve Akdeniz ve Karadeniz boyunca dağılım göstermektedir (Fisher vd., 1986). Denizlerimizde ise en çok Ege Denizi'nde daha sonra Karadeniz ve Akdeniz'de bulunur (Erbay, 2013). Nispeten yavaş büyüyen, kısa ömürlü olan iskorpit balığı için tespit edilmiş maksimum yaş 11'dir (Bradai ve Bouain, 1988; Jardas ve Pallaora, 1992).

İskorpit balığı Karadeniz'de hedef dışı tür olarak tüm yıl boyunca dip trolü ve solungaç ağları ile yakalanan bir türdür (Demirhan vd., 2005). 1000 m derinliğe kadar uzanan

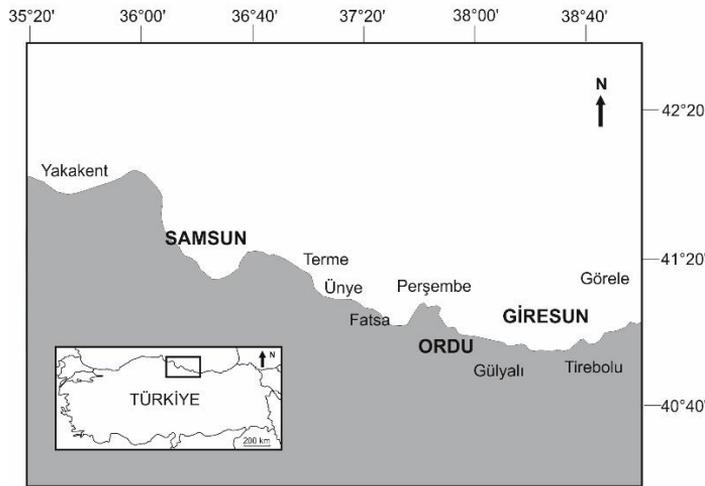
diplerin az çok bitkilerle örtülü, taşlı, çakıllı, kumlu ve kısmen çamurlu bölgelerinde yaşayan bu tür, küçük balıklar, kabuklu ve diğer omurgasızlarla beslenirler (Hureau ve Lituenko, 1986). Suların ısınması ile birlikte Mayıs ayı ortalarında başlayan üreme periyodu Eylül ortalarına kadar devam eder. Eşeyssel olgunluk yaşı erkeklerde genellikle 2-3 dişilerde 3-5 yaşlarından itibaren (Koca, 2002).

Ticari öneme sahip balık stoklarda meydana gelen azalmalar sonucunda, ticari öneme sahip olmayan fakat protein kaynağı olarak değerlendirilmeye alınan türler önem kazanmaya başlamakta ve dünün hedef dışı türü bugünün hedef türü durumuna gelebilmektedir (Davies, 2009). İskorpit balığının son yıllarda ticari önemi artış göstermiş ve hatta bazı balık hallerinde satışa sunulmakla birlikte istatistik verileri de kayıt altına alınmaya başlanmıştır (Erbay, 2013).

Karadeniz'in geniş bir kıyusal ekosisteminde dağılım gösteren, kumlu, çamurlu, kayalık gibi değişik habitatlarda yaşayan iskorpit balığının ticari öneminin arttığı da dikkate alındığında popülasyonun yıllar itibarıyla izlenmesi kanaatindeyiz. Bu çalışmada büyüme parametreleri, boy kompozisyonu, yaş kompozisyonu, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörü, üreme ve beslenme özellikleri belirlenip popülasyonun mevcut durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma Mart 2016 - Şubat 2017 tarihleri arasında Karadeniz Bölgesi'nde Samsun, Ordu ve Giresun kıyılarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma sahası

Çalışma materyali araştırma bölgesinde 32 mm, 36 mm, 38 mm veya 40 mm'lik göz açıklığına sahip dip uzatma ağlarıyla avcılık yapan küçük çaplı ticari balıkçılardan ve 40 mm torba göz açıklığına sahip dip trolü ağları ile avcılık yapan balıkçılardan temin edilmiştir. Dip trolü örnekleri dip trolü avcılığının serbest olduğu 1 Eylül- 15 Nisan tarihleri arasında Samsun İli Yakakent İlçesi Çayağzı Burnu ile Ordu İli Ünye İlçesi Taşkana Burnu arasındaki kıyılardan elde edilmiştir. Diğer dönemlerde uzatma ağlarından örnekleme yapılmıştır. Örneklerin toplam boy ölçümleri milimetrik bölmeli ölçüm tahtası ile 0,1 cm,

ağırlıkları 0,01 g hassasiyetli terazi ile ölçülmüştür. Örneklerin yaş tayininde sagittal otolitler kullanılmıştır (Kara, 1992).

Örneklenen bireylerin boy-ağırlık ilişkilerini belirlemek amacıyla $W=aL^b$ eşitliğinden yararlanılmıştır (Ricker, 1979). Boy-ağırlık ilişkisinde büyümenin izometrik olup olmadığı t-testi ile test edilmiştir (Sokal ve Rohlf, 1995). Bu eşitlikte W; vücut ağırlığı (g), L; toplam boy (cm), a; ortalama kondisyon faktörü, b; balığın içinde bulunduğu koşullara göre şeklini gösteren katsayıyı ifade etmektedir. Araştırmada, boy-ağırlık ilişkisinden hesaplanan b değerleri kullanılarak, $K=W/L^{b*100}$ eşitliğinden kondisyon faktörü hesaplanmıştır. Burada; W; vücut ağırlığını (g), L; toplam balık boyunu (cm) ifade etmektedir. Boyca büyüme, Von Bertalanffy Büyüme Denklemi (VBBD) $L_t=L_{\infty}[1-e^{-k(t-t_0)}]$ formülüne göre hesaplanmıştır. L_t =t yaşındaki balığın vücut boyu (cm); L_{∞} =balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum boy (cm); k=büyüme katsayısı; t_0 =balık boyunun teorik olarak sıfır olduğu yaş (yıl)'dır (Erkoyuncu, 1995). VBBD parametrelerinden k ve L_{∞} kullanılarak phi-prime indeksi (Φ) hesaplanmıştır (Pauly ve Munro, 1984). Gonad ağırlığının vücut ağırlığına % oranı ile elde edilen GSI değeri mevsimsel olarak, $GSI=(\text{Gonad Ağırlığı}/\text{Vücut Ağırlığı})*100$ formülü ile hesaplanmıştır (Le Cren, 1951). Karaciğer ağırlığının vücut ağırlığına % oranı olan hepatosomatik index değeri $HSI=(\text{Karaciğer Ağırlığı}/\text{Vücut Ağırlığı})*100$ formülü ile hesaplanmıştır (Busacker vd., 1990).

İskorpit balığının besin kompozisyonunu belirlemek amacıyla, mide içerisindeki besinler makroskobik olarak incelenmiştir.

BULGULAR

Araştırmada incelenen 411 adet *Scorpaena porcus* balığının 191 adedi dişi (% 46), 220 adedi (% 54) erkek olup, eşey oranı 1:1,15 olarak belirlenmiştir. Yaş dağılımı 0-VI arasında değişen bireylerin minimum-maksimum toplam boy ve ağırlıkları 6,2-24,0 cm ve 4,10-235,12 g arasında değişmekte olup ortalama toplam boy $12,79\pm 0,14$ cm ve ortalama ağırlık $46,45\pm 1,72$ g'dır. Örneklerin yaş kompozisyonu Tablo 1'de, çeşitli yaşlardaki ortalama boy ve ağırlıkları ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. *S. porcus* balığının cinsiyetlere göre yaş kompozisyonu

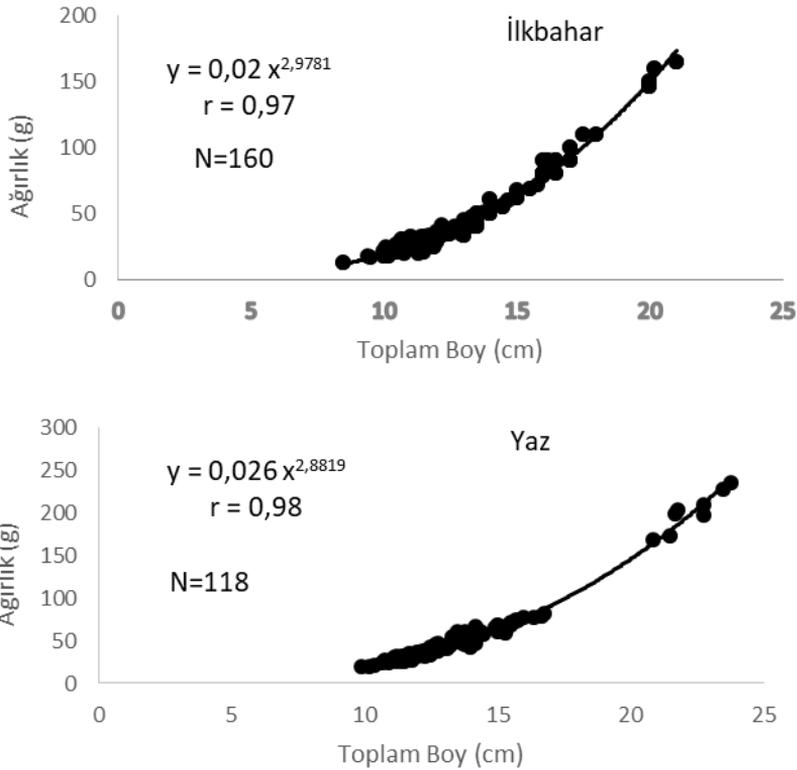
Yaş	Dişi		Erkek		Genel	
	N	%	N	%	N	%
0	3	1,57	5	2,27	8	1,95
1	35	18,32	27	12,27	62	15,09
2	95	49,74	140	63,64	235	57,18
3	39	20,42	38	17,27	77	18,73
4	7	3,66	6	2,73	13	3,16
5	8	4,19	2	0,91	10	2,43
6	6	3,14	-	-	6	1,46
Toplam	191	46	220	54	411	100

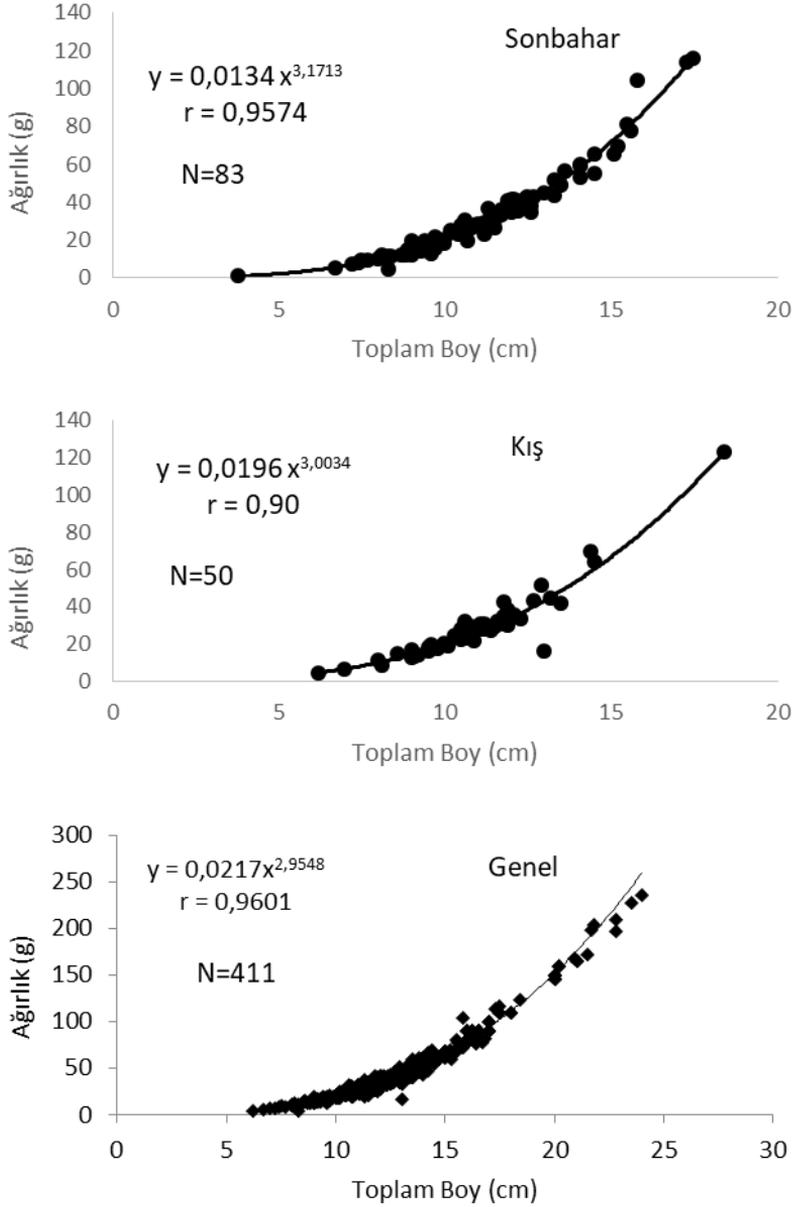
Tablo 2. *S. porcus* balığının yaş gruplarına göre ortalama boy ve ağırlıkları (\pm SE)

Yaş	Dişi		Erkek		Genel	
	TL	W	TL	W	TL	W
0	6,37 \pm 0,15	8,52 \pm 0,67	6,90 \pm 0,35	5,50 \pm 0,67	6,32 \pm 0,23	6,63 \pm 0,71
1	9,49 \pm 0,13	18,52 \pm 0,77	9,53 \pm 0,13	16,08 \pm 0,77	9,51 \pm 0,091	17,45 \pm 0,57
2	12,03 \pm 0,10	36,38 \pm 0,87	12,33 \pm 0,08	35,59 \pm 0,74	12,21 \pm 0,06	35,91 \pm 0,56
3	15,32 \pm 0,14	73,67 \pm 2,19	15,13 \pm 0,14	64,44 \pm 1,90	15,22 \pm 0,10	69,11 \pm 1,54
4	17,46 \pm 0,18	110,34 \pm 3,16	17,30 \pm 0,22	95,32 \pm 4,81	17,38 \pm 0,14	103,41 \pm 3,44
5	20,60 \pm 0,27	167,00 \pm 7,86	20,75 \pm 0,75	159,11 \pm 13,11	20,63 \pm 0,24	165,43 \pm 6,58
6	22,52 \pm 0,51	199,64 \pm 12,25	-	-	22,52 \pm 0,51	199,64 \pm 12,25

Örneklenen tüm bireyler için hesaplanan Von Bertalanffy Büyüme Denklemi parametreleri, L_{∞} =57,43 cm, k =0,063 ve t_0 =-1,807 şeklinde bulunmuştur. VBBD parametrelerinden k ve L_{∞} kullanılarak hesaplanan büyüme performansı indeksi (ϕ -prime) ϕ =2,32 olarak hesaplanmıştır.

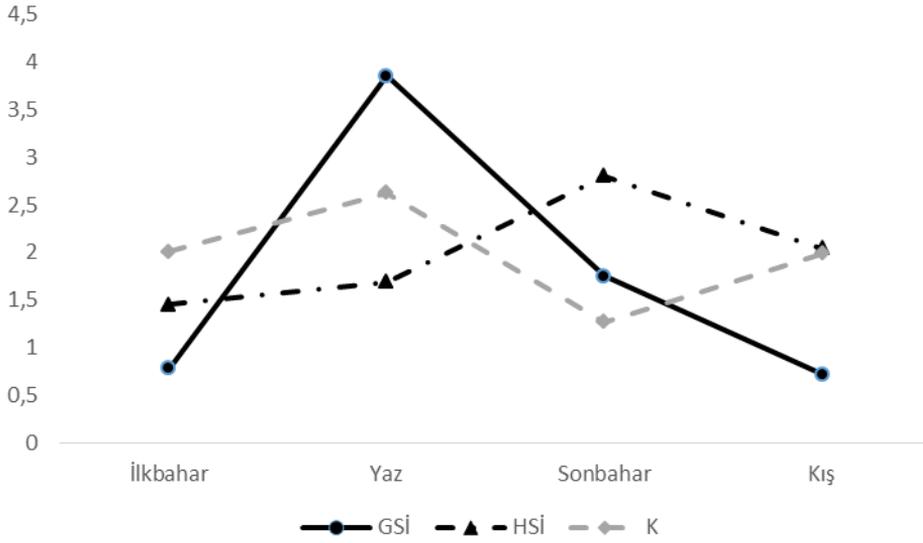
S. porcus bireylerinin mevsimsel olarak hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi sabitlerinden “b” değeri ilkbahar, yaz, sonbahar, kış ve tüm örnekleme periyodu için sırasıyla 2,9781, 2,8819, 3,1713, 3,0034 ve 2,9548 şeklinde bulunmuştur (Şekil 2). Tüm örnekleme periyodu için hesaplanan b değerinin t-testi sonuçlarına göre, *S. porcus* için, izometrik büyüme tespit edilmiştir ($b=3$; t-testi, $P>0.05$).





Şekil 2. Mevsimlere göre ve genel olarak boy-ağırlık ilişkisi

Örneklenen 411 bireye ait ortalama kondisyon faktörü 1,98 olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak hesaplanan GSİ, HSİ ve k değerleri Şekil 3’de verilmiştir. En yüksek GSİ ve k değerleri 3,86 ve 2,63 ile yaz mevsiminde, en yüksek HSİ değeri ise 2,8 ile sonbahar mevsiminde gözlenmiştir.



Şekil 3. Mevsimlere göre GSI-HSİ-k değerleri

Toplam 235 bireyin mide içeriği makroskopik olarak incelenmiş olup 125 bireyin midesi boş çıkmıştır. Geri kalan 110 bireyin mide içeriğine göre *S. porcus*'un besin kompozisyonu %27,28 krustase (%20 *Liocarcinus navigator*, %23,33 *Liocarcinus depurator*, %26,67 teşhis edilemeyen yengeç türü, %16,67 *Palaemon* sp., %13,33 *Crangon crangon*), %6,36 balık (%42,86 *Hippocampus* sp., %28,57 *Gobius* sp., %28,57 *Engraulis encrasicolus*) ve %66,36 teşhis edilemeyen canlılardan oluşmaktadır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Alpaslan vd. (2007) Çanakkale Boğazı'nda dağılım gösteren iskorpit balığının I-X yaş grubu arasında dağılım gösteren bireylerin ortalama total boylarını 14,98; 16,03; 17,71; 20,50; 21,91; 23,54; 24,05; 24,32; 27, 00 ve 31,75 cm olarak tespit etmişlerdir. Koca (2002) Sinop yöresinde avlanan iskorpit balığı için I-VI yaş gruplarına ait ortalama boyları 11,49; 14,38; 17,53; 19,36; 21,18; 23,63 cm olarak belirtmiştir. Yapılan çalışmalarda yaş gruplarına göre belirlenen ortalama boylar arasındaki farklılıklar, örneklerin boy kompozisyonlarının farklılığından ileri gelmektedir. Akalın vd. (2011), İzmir Körfezi'nde yaptıkları çalışmada, *S. porcus* için boy dağılımının 7,5-27,2 cm arasında değiştiğini ve en fazla balığın 13 cm'lik boy grubunda gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Başçınar ve Sağlam (2005), Doğu Karadeniz'de iskorpit balıklarının boylarının 6,3-23,5 cm arasında değiştiğini ve ortalama boyun $13 \pm 0,26$ cm olduğunu bildirmişlerdir. Her iki çalışmada bildirilen boy dağılımı bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Boy-ağırlık ilişkisi parametreleri balık popülasyonlarının yönetimi ve uygun bir şekilde yararlanılması açısından önemli parametrelerdir (Dutta vd., 2012). *S. porcus* ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda b değeri ve büyüme şekilleri, 2,987 ile izometrik büyüme (Akalın vd., 2011), 3,2546 ile pozitif allometrik büyüme (Erbay, 2013), 3,0337 ile izometrik büyüme (Kalaycı vd., 2007), 2,982 ile izometrik büyüme (Kasapoğlu ve Düzgüneş, 2013) ve 2,8992 ile izometrik büyüme (Çalık ve Erdoğan Sağlam, 2017) şeklinde bildirilmiştir (Tablo 3). Boy-ağırlık ilişkisinin ve büyüme şekillerinin tür içindeki

farklılığı fizyolojik veya farklı bölgelerdeki ekolojik koşulların farklılığından kaynaklanabilir (Özıpçak vd., 2017; Le Cren, 1951). Bu çalışmada da tüm örnekleme periyotları için hesaplanan b değeri 2,9548 ve izometrik büyüme tipi belirlenmiş olup çoğu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

S. porcus için, Alpaslan vd. (2007) kondisyon faktörünü 1,73; Koca (2002) ise 1,737 olarak bildirmişlerdir. Erbay (2013) ise kondisyon faktörünün haziran (1,321±0,214) ve kasım (1,323±0,124) aylarında en yüksek değere ulaştığını, bunun haziranda üreme amaçlı, kasımda ise üremeden sonra iyi bir beslenmeden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada en yüksek kondisyon faktörü 2,63 ile yaz mevsiminde tespit edilmiştir. GSİ değerlerinden elde edilen sonuca göre üreme mevsiminin yaz ayları olduğu dikkate alındığında üreme amaçlı iyi beslenmeden dolayı kondisyonun yüksek olması muhtemeldir.

VBBD parametrelerinden L_{∞} farklı çalışmalarda 268,47 (Demirhan ve Can, 2009), 140,745 (Bilgin ve Çelik, 2009), 21,80 (Scarcella vd., 2011), 40,81 (Koca, 2002), 51,77 (Alpaslan vd., 2007), 22,30 (La Mesa vd., 2010), 22,15 (Erbay, 2013) şeklinde bildirilmiştir (Tablo 3). Büyüme parametrelerindeki farklılıklar, araştırma bölgeleri arasındaki ekolojik farklılıklar, su sıcaklığı, su kalitesi ve ortamdaki besin miktarından kaynaklanabilir (Atar ve Mete, 2009). Bu çalışmada L_{∞} değeri 57,43 olarak bulunmuş olup daha önce yapılan çalışmalarda da farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Bunun nedeni bölgesel farklılıkların yanısıra, yıllar itibariyle büyüme etkileyen ekolojik koşullardaki değişikliklerden kaynaklanabilir. Büyüme performansı Bilgin ve Çelik (2009) tarafından bildirilen en yüksek değerden (2,711) sonra bu çalışmada (2,32) belirlenmiştir.

Erbay (2013), GSİ değerinin, erkek bireylerde şubat-haziran (en yüksek 0,606±0,166 ile haziran ayında) arasında yüksek seyrederken dişi bireylerde haziran-ekim (en yüksek 6,455±3,593 ile haziran ayında) ayları arasında en yüksek değere ulaştığını belirtmiştir. Çelik ve Bircan (2004), dişi (5,83±0,45) ve erkek (4,24±0,21) bireylerde GSİ değerinin temmuz ayında en yüksek değerine ulaştığını bildirmişlerdir. Koca (2002a), *S. porcus*'un GSİ değerinin haziran ayında maksimum düzeye ulaştığını, eylül ayında ise minimum düzeye düştüğünü belirtmiştir. Bu çalışmada temmuz ayında en yüksek değere ulaşmış (3,61±0,68) ve bu aydan sonra düşmeye başlayarak kasım ayında en düşük değere (0,46±0,10) sahip olmuştur.

Balığın beslenme aktivitesinin bir göstergesi olan hepatosomatik indeks üreme dönemi hariç her periyot boyunca enerjinin karaciğere düşen kısmının belirlenmesine yardımcı olur (Tyler ve Dunn, 1976; Nunes ve Harts, 2001). Erbay (2013), dişi iskorpitlerde en yüksek HSI değerini 4,290±1,028 ile nisan ayında, en düşük ise 1,596±0,927 ile ocak ayında ve ortalama 2,785±0,961 olarak tespit etmiştir. Erkek iskorpit balıklarında en yüksek HSI 3,166±1,005 değeri ile nisan ayında, en düşük ise 1,730±0,878 değeri ile eylül ayında tespit edilmiş olup ortalama 2,449±1,110 olarak bulunmuştur. Nunes ve Harts (2001), üreme dönemlerinde enerjinin büyük kısmının gonat gelişimine ayrıldığını ve besin maddelerindeki enerjinin çoğunun üreme organlarına gönderilmesi nedeniyle üreme dönemlerinde HSI değerlerinin diğer zamanlara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ancak farklı türler için yapılmış olan çalışmalarda (Üstün, 2010; Asahina vd., 1990; Çek vd., 2001; Samsun, 2004) olduğu gibi bu çalışmada da HSI değerlerinin GSİ değerleri ile paralel bir çizgide devam ettiği gözlenmiştir.

Başçınar ve Sağlam (2005) *S. porcus*'un genel olarak balık ve krustase gruplarını tükettiklerini ve başlıca balıkları barbunya ve denizati; krustaseleri ise, çamur karidesi (*Upogebia pusilla*), kıyı yengeci (*Liocarcinus depurator*), çalı karidesi (*Crangon*

crangon), karides larvası (Shrimp larvae), isopod ve keşiş yengecinin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Demirhan ve Can (2009), *S. porcus*'un besin kompozisyonunun, krustase (%18,2 *Carcinus mediterraneus*, %12,1 *Crangon crangon*, %10,6 teşhis edilemeyen yengeç türleri, %4,5 *Palaemon* sp. ve %4,5 *Macropipus* sp.), balıklar (%4,6 *Gobius* sp., %1,5 *Engraulis engrasicolus*), Gastropoda (%1,5) ve teşhis edilemeyen canlılardan (%34,9) oluştuğunu ifade etmişlerdir. Roşca ve Arteni (2010) Karadeniz'in Romanya kıyılarında yaptıkları çalışmada, *S. porcus*'un başlıca besininin balık olmak üzere çift kabuklu yumuşakça, amfipod ve isopodlardan oluştuğunu, besin kompozisyonunun cinsiyete, mevsime ve yıllara göre değişiklik gösterebileceğini belirtmişlerdir. Başçınar ve Sağlam (2009) Karadeniz'de *S. porcus* için, 2 balık, 6 krustase, 1 yumuşakça ve 1 alg olmak üzere 10 besin türü tespit edildiğini ve beslenme alışkanlığının özellikle balık büyüklüğü ve cinsiyete göre değiştiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada belirlenen besin türlerinin diğer çalışmalarla benzerlik gösterdiği dikkate alındığında, *S. porcus*'un bulunduğu bölgedeki bentik canlılarla beslendiği ve spesifik bir besin tercihinin olmadığı söylenebilir.

Sonuç olarak, Karadeniz'de hedef tür olarak avlanmayan ancak mezgit, barbunya gibi balıkların avcılığında kullanılan dip uzatma ağları ve trol ağları ile yakalanan iskorpit balıkları özellikle kıyı balıkçıları için alternatif bir kaynak olarak önem kazanmaktadır. Bu yüzden iskorpit balıklarının ekonomiye kazandırılması ve sürdürülebilirliği açısından biyolojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılması stokların yönetimi açısından önem arz etmekte olup gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır.

Tablo 3. *S. porcus* için bu çalışma ve daha önceki çalışmalarda rapor edilmiş bazı büyüme parametrelerinin karşılaştırılması (Referans: 1. Akalın vd.,2011; 2. Kalaycı vd., 2007; 3. İşmen vd., 2007; 4. Öztekin vd., 2016; 5. Demirhan ve Can, 2009; 6. Bilgin ve Çelik, 2009; 7. Scarcella vd., 2011; 8. Koca, 2002; 9. Alpaslan vd., 2007;10. Başçınar ve Sağlam, 2005 ; 11. La Mesa vd., 2010; 12. Demirhan vd., 2005; 13. Çalık ve Erdoğan Sağlam, 2017; 14. Erbay, 2013)

Habitat	Ref.	n	Yaş	L _{ort} (cm)	W _{ort} (g)	F:M	a	b	r	L _∞	t ₀	k	Ø
İzmir	1	221	-	-	-	-	0,0209	2,987	0,993	-	-	-	-
Karadeniz	2	136	-	8,5-29,2	13,00-508	-	0,0173	3,033	0,980	-	-	-	-
Saros Kör.	3	10	-	10,0-22,0	19-177	-	0,0255	2,877	0,993	-	-	-	-
Ege	4	103	-	17,9±0,47	132,7±10,2	-	0,0264	2,885	0,972	-	-	-	-
Karadeniz	5	525	0-7	4,6-22,9	1,3-220	1:1,61	0,0149	3,090	0,990	268,47	-1,920	0,011	-
Karadeniz	6	510♀ 379♂	0-8	14,64±0,20♀ 11,7±0,20♂	42,41±1,92♀4 2,41±1,92♂	1:1	0,0163♀ 0,0166♂	3,067♀ 3,055♂	0,994♀ 0,995♂	140,74	-1,557	0,026	2,71
Adriyatik	7	138	0-8	110-221*	-	-	-	-	-	21,800	-2,510	0,290	2,14
Sinop	8	633	1-6	-	-	-	0,0540	2,590	-	40,810	-2,227	0,107	2,25
Çanakkale	9	168	1-10	21,22±0,89	163,72±9,86	-	0,0230	2,960	-	51,770	-5,955	0,049	-
Karadeniz	10	262	-	13±0,26	67±3,46	-	0,0166	3,101	0,980	-	-	-	-
Adriyatik	11	134	0-8	110-221*	-	-	2,93x10 ⁻⁵	2,940	0,950	22,300	-3,430	0,230	2,07
Karadeniz	12	470	-	4,6-17,5	1,3-100,5	-	0,0124	3,190	0,940	-	-	-	-
Karadeniz	13	50	-	8,5-21	13-165	-	0,0251	2,899	0,970	-	-	-	-
Karadeniz	14	1061	0-8	15,47±2,868	83,60±52,193	-	0,0101	3,254	0,960	22,150	-1,577	0,287	-
Bu çalışma	-	411	0-6	12,79±0,14	46,45±1,72	1:1,15	0,0217	2,954	0,96	57,430	-1,807	0,063	2,32

*mm

KAYNAKLAR

- Akalın, S., İlhan, D., Ünlüoğlu, A., Tosunoğlu, Z., & Özaydın, O. (2011). İzmir Körfezi'nde İki İskorpit Türünün (*Scorpaena notata* ve *Scorpaena porcus*) Boy-Ağırlık İlişkisi ve Metrik-Meristik Özellikleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 5(4), 291-299.
- Alpaslan M, Tekinay, A.A., & Çınar, Y. (2007). Çanakkale Boğazında Dağılım Gösteren İskorpit Balığı (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758)'nın Bazı Büyüme Parametreleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24(3-4), 219-223.
- Asahina, K., Hirose, H., & Hibiya, T. (1990). Annual reproductive cycle of the topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* in the Tama River. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56, 243-247.
- Atar, H.H., & Mete, T. (2009). Mersin Körfezi'nde Dağılım Gösteren Barbunya Balıklarının (*Mullus* sp., Linnaeus, 1758) Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2),29-34.
- Başçınar, N.S., & Sağlam, H. (2005). Doğu Karadenizde Vatoz (*Raja Klavata*), İskorpit (*Scorpaena porcus*), ve Tiryaki (*Uranoscopus scaber*) Balıklarının Beslenme Alışkanlıkları. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3(4), 165-169.
- Başçınar, N.S., & Sağlam, H. (2009). Feeding Habits of Black Scorpionfish *Scorpaena porcus*, in the South-Eastern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9, 99-103.
- Bilgin, S., & Çelik, E.Ş. (2009). Age, growth and reproduction of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces, Scorpaenidae), on the Black Sea coast of Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 25,55-60.
- Bradai, N., & Bouain, A. (1988). Age et croissance de *Scorpaena porcus* et *Scorpaena scrofa* du golfe de Gabes. *Bulletin Institut National Scientia Technology Océanography. Pêche Salammbô*, v. 15, p. 13-38.
- Busacker, G.P., Adelman, I.R., & Goolish, E.M. (1990). Growth, Chapter 11. Method for Fish Biology. Eds, Schreck, C.B. and Moyle, P.B. American Fisheries Society, USA, 363-387.
- Çalık, S., & Erdoğan Sağlam, N. (2017). Length-weight relationships of demersal fish species caught by bottom trawl from Eastern Black Sea (Turkey). *Cahiers de Biologie Marine*, 58 (4), 485-490. DOI: 10.21411/CBM.A.AA0D91E6
- Çek, Ş., Niall, B., Randall, C., & Rana, K. (2001). Oogenesis, Hepatosomatic and Gonadosomatic Indexes, and Sex Ratio in Rosy Barb (*Puntius conchoni*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 1, 33-41.
- Çelik, E.Ş., & Bircan, R. (2004). Çanakkale Boğazındaki Siyah İskorpit Balığı (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758)'nın Üreme Özellikleri Üzerine Bir Çalışma. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(2), 327-335.
- Davies, R.W.D., Cripps, S.J., Nickson, A., & Porter, G. (2009). Defining and Estimating Global Marine Fisheries Bycatch. *Marine Policy*, 33 (4), 661-672.
- Demirhan, S.A., Seyhan, K., Engin, S., & Mazlum, R.E. (2005). Doğu Karadeniz'de 8 demersal Balık Türünün Boy-Ağırlık İlişkisi. Ulusal Su Günleri, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3(4),19-24.
- Demirhan, S.A., & Can, M.F. (2009). Age, growth and food composition of *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) in the southeastern Black Sea. *Journal of Applied Ichthyology*. 25, 215-218.
- Dutta, S., Maity, S., Chanda, A., Akhand, A., & Hazra, S. (2012). Length Weight Relationship of Four Commercially Important Marine Fishes of Northern Bay of Bengal, West Bengal, India, *Journal of Applied Environmental Biological Sciences*, vol. 2(2), 52-58.
- Erbay, M. (2013). Doğu Karadeniz'deki İskorpit (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758) Balığının Popülasyon Yapısı ve Üreme Biyolojisi Üzerine Araştırma. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksel Lisans Tezi, Rize, 78s.
- Erkoyuncu, İ. (1995). Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği Ders Kitabı. OMÜ Yayınları, Yayın No: 95, Samsun s. 265.

- Fischer, W., Bauchot, M. L., & Schneider, M. (1986). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Médi terranée et mer Noire. Zone de pêche 37, vol. 2, FAO, Rome, 1529 p.
- Hureau, J.C., & Litvinenko, N.J. (1986). Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean, Unesco, Scorpaenidae P. 1211-1229. In P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsoen and E. Tortonese (eds), Paris, 3, 1220-1221.
- İşmen, A., Ozen, U., Altınagac, U., Ozekinci, U., & Ayaz, A. (2007). Weight-length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 23,707-708.
- Jardas, I., & Pallaoro, A. (1992). Age and growth of black scorpion fish, *Scorpaena porcus* L., 1758 in the Adriatic Sea. *Rapport Commission Internationale Mer Méditerranée*, 33, 296.
- Kalaycı F., Samsun N., Bilgin S., & Samsun O. (2007). Length-weight relationship of 10 fish species caught by bottom trawl and midwater trawl from the Middle Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, 33-36.
- Kara, F.Ö. (1992). Fisheries Biology and Population Dynamics. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Yüksekokulu Kitaplar Serisi No:27, 168 s.
- Kasapoğlu, N., & Düzgüneş, E. (2013). Length-weight relationships of marine species caught by five gears from the Black Sea. *Mediterranean Marine Science*, 15(1), 95-100.
- Koca, H.U. (2002). Sinop Yöresinde Dip Ağları ile Avlanan İskorpit (*Scorpaena porcus*, Linne., 1758) Balığının Balıkçılık Biyolojisi Yönünden Bazı Özelliklerinin Araştırılması. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 26, 65-69.
- Koca, H.U. (2002a). İskorpit (*Scorpaena porcus*, Linne., 1758) Balığının Gonadosomatik İndeks Değeri ve Et Veriminin Tespiti. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 26, 61-64.
- La Mesa, M., Scarcella, G., Grati, F., & Fabi, G. (2010) Age and growth of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces: Scorpaenidae) from artificial structures and natural reefs in the Adriatic Sea. *Scientia Marina*, 74(4), 677-685.
- Le Cren, E. D. (1951). The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in The Perch (*Perca fluviatilis*), *Animal Ecology*, 20, 201-219.
- Nunes, D.M., & Hartz, M.S. (2001). Feeding Dynamics and Ecomorphology of *Oligosarcus jenynsii* (Gunther, 1864) and *Oligosarcus robustus* (Menezes, 1969) in the Lagoa Fortaleza, Southern Brazil, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, *Brazilian Journal of Biology*, 1-13p
- Özpiçak, M., Saygın, S., & Polat, N. (2017). The length-weight and length-length relationships of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) from Samsun, middle Black Sea region. *Natural and Engineering Sciences*, 2 (3), 28-36.
- Öztekin, A., Özekinci, E., & Daban, İ.B. (2016). Length-weight relationships of 26 fish species caught by longline from the Gallipoli peninsula, Turkey (northern Aegean Sea). *Cahiers de Biologie Marine*. 57,335-342.
- Pauly, D., & Munro, J.L. (1984). Once more on the comparison of the growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte, 2-1, p 21.
- Ricker, W.E. (1979). Growth Rates and Models in Fish Physiology. (Hoar, W. S., Randall, D. J. and Brett, J., eds.), Vol VIII, Bioenergetics and Growth, Academic Press, 677-743.
- Roşca, I., & Arteni, O.M. (2010). Feeding ecology of black scorpionfish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758) from the Romanian Black Sea (Agigea-Eforie Nord area). *ABAH Bioflux*, 2(1), 39-46.
- Samsun, N. (2004). Sinop Yöresinde Avlanan Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* PALLAS, 1811) Balıklarının Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Samsun, 162 s.
- Scarcella, G., Grati, F., Polidori, P., Domenichetti, F., Bolognini, L., & Fabi, G. (2011). Comparison of growth rates estimated by otolith reading of *Scorpaena porcus* and

- Scorpaena notata* caught on artificial and natural reefs of the northern Adriatic sea. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59 (1), 33-42.
- Sokal, R.R., & Rohlf, F.J. (1995). *Biometry* (3rd ed.) New York, USA: W.H. Freeman.
- Tyler, A.V., & Dunn, R.S. (1976). Ration, growth, and measures of somatic and organ condition in relation to meal frequency in winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*, with hypotheses Regarding Population Homeostasis. *Journal of Fisheries Research Board Canada*, 23,63-75.
- Üstün, F. (2010). Kuzey Ege Denizi, Edremit Körfezi Tekir Balığı (*Mullus Surmuletus* L., 1758) Populasyonunun Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.

The Nile Softshell Turtle (*Trionyx triunguis*): Nest Parameters and A New Nesting Site

Onur CANDAN

Ordu University, Department of Molecular Biology and Genetics, Faculty of Arts and Sciences, Ordu, Turkey.

Geliş : 16.03.2018

Kabul : 18.04.2018

Research Paper /Araştırma Makalesi

Corresponding Author: onurcandan.phd@gmail.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: [10.22392/egirdir.407211](https://doi.org/10.22392/egirdir.407211)

Abstract

There are no studies carried out on nest parameters of the Nile softshell turtle (*Trionyx triunguis*) in Turkey except for few studies on the Western Mediterranean coast of Turkey. In this study, 12 nests of the Nile softshell turtle were examined in terms of nest parameters during 2016 and 2017 nesting seasons on Belek, Göksu, and Burnaz beaches located on the Central and Eastern Mediterranean coast of Turkey. Nesting period started in May (17%) but intensified in June (83%). The distance of nests to the shore, depth of nests, clutch temperature, clutch size, and hatching success in the nests were recorded and calculated. Among three beaches, the lowest hatching success rate was on Göksu Beach (0.18 ± 0.26), whereas the values were similar on Belek (0.75 ± 0.22) and Burnaz (0.72 ± 0.36) beaches. Although clutch temperatures were measured in a range (29.5–33.0 °C) that is optimal for embryo development, most of the eggs inside nests were dead at the late embryonic period (5.1 ± 9.6) which was followed by early (1.8 ± 3.1) and middle stage embryos (0.3 ± 0.6). The highest number of unfertilized eggs was recorded on Burnaz Beach (14.5 ± 19.1) and the lowest was on Belek Beach (1.0 ± 1.5). Regarding the relationship between the nest parameters, it was detected that only the clutch temperature has a significant relationship with the clutch size. In this study, a new nesting site for the softshell Nile turtle on Burnaz Beach was discovered and nest parameters in this species were indicated on three beaches.

Keywords: *Trionyx triunguis*, nest parameters, temperature, Burnaz Beach, Mediterranean Sea

Yumuşak Kabuklu Nil Kaplumbağası (*Trionyx triunguis*): Yuva parametreleri ve yeni bir yuvalama alanı

Özet

Türkiye’de bulunan *Trionyx triunguis* (Yumuşak Kabuklu Nil Kaplumbağası) yuva parametreleri ile ilgili batı Akdeniz sahillerinde yapılan az sayıda çalışma dışında bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, Türkiye’nin orta ve doğu Akdeniz sahillerinde bulunan Belek, Göksu ve Burnaz kumsallarında 12 adet Yumuşak Kabuklu Nil Kaplumbağası yuvasına ait 2016 ve 2017 sezonlarındaki yuva parametreleri değerlendirilmiştir. Yuvalamaların Mayıs ayında (%17) başladığı ancak Haziran ayında (%83) yoğunlaştığı görülmüştür. Yuvaların kıyı çizgisine uzaklığı, derinliği, sıcaklığı, kuluçka büyüklüğü ve yavru çıkışı başarıları hesaplanmıştır. Çalışmanın gerçekleştirildiği üç kumsalda en düşük yavru çıkışı başarıları Göksu Kumsalı’nda ($0,18 \pm 0,26$) iken Belek ($0,75 \pm 0,22$) ve Burnaz ($0,72 \pm 0,36$) birbirine yakın değerdedir. Kuluçka sıcaklıkları, embriyoların sağlıklı bir şekilde gelişebileceği aralıkta (29,5–33,0 °C) ölçülmesine karşın, yuva içerisindeki yumurtaların en fazla geç embriyonik dönemde öldüğü ($5,1 \pm 9,6$) bunu erken ($1,8 \pm 3,1$) ve orta dönem ($0,3 \pm 0,6$) embriyoların izlediği tespit edilmiştir. Döllenmemiş yumurta sayıları en yüksek Burnaz Kumsalı’nda ($14,5 \pm 19,1$) ve en düşük Belek Kumsalında ($1,0 \pm 1,5$) kaydedilmiştir. Yuva parametrelerinin birbirleri arasındaki ilişkileri incelendiğinde yalnızca yuva içi sıcaklığının, kuluçka büyüklüğü ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışma ile, Burnaz kumsalı Yumuşak Kabuklu Nil Kaplumbağası için yeni bir yuvalama alanı olarak tespit edilerek, bu türün üç kumsala ait yuvalarındaki yuva parametreleri ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: *Trionyx triunguis*, yuva parametreleri, sıcaklık, Burnaz Kumsalı, Akdeniz

INTRODUCTION

In Turkey, there are only two species in family Trionychidae which are, namely, *Trionyx triunguis* (the Nile softshell turtle) and *Rafetus euphraticus* (the Euphrates softshell turtle) (Kinzelbach, 1986). Among these two species, the Nile softshell turtles are commonly found in brackish water, as well as in freshwater reaching seas and sometimes in the sea. This species is distributed across Turkey, Egypt, Syria, Lebanon, Israel and Greece (van Dijk et al., 2017). There is only one record of this species on Kos Island, Greece and the biggest population can be found in Turkey (Taşkavak, Reimann, and Polder, 1999).

According to an action plan for the Nile softshell turtle status in Turkey, 15 subpopulations were identified (Kasperek, 2001). These subpopulations are divided into 3 main groups, namely, large populations with the highest conservation priority (Category I), relatively large populations with an urgent protection priority (Category II), and relatively small populations where protection is required (Category III) (Kasperek, 2001).

There is no temperature-dependent sex determination in the Nile softshell turtle although it is common in most of the turtles. However, it has been reported that the clutch temperature values between 24–33 °C provide the highest embryonic success (Leshem, Ar, and Ackerman, 1991).

Recent studies conducted on this species include population size and structure (Akçınar and Taşkavak, 2017), molecular genetics (Güçlü et al., 2009; Güçlü, et al., 2011; Shanas et al., 2012), review of marine records (Taşkavak and Akçınar, 2009), and assessment of mite infestations in nests (Katılmış and Urhan, 2007). There are also some studies on the International Union for Conservation of Nature (IUCN) assessment of the Mediterranean population of the Nile softshell turtle which is threatened at international and national scales (van Dijk et al., 2017). However, there are few studies about the reproductive biology of this species (Atatür, 1979; Baran et al., 1994; Gidiş & Kaska, 2004; Kaska, et al., 2017; Türkozan et al., 2006). These studies focused on the Western Mediterranean coast of Turkey (for further details see van Dijk et al., 2017)

Sufficient amount of data on the reproduction biology is necessary for the protection of an endangered species. The purpose of this study is to examine the relationship between nest parameters in the Nile softshell turtle nests which were detected in the Central and Eastern Mediterranean beaches of Turkey (i.e., Belek, Göksu and Burnaz) and contribute to the existing data on the reproductive biology of the species.

MATERIALS and METHODS

Study site

This study was conducted from the middle of May to the end of September on three different beaches in 2016 and 2017 nesting seasons. These beaches were Belek Beach covering Köprüçay/Acısu in Category III, Göksu and Burnaz beaches in Category II (Kasperek, 2001) (Figure 1).

Belek and Göksu beaches are the largest nesting sites for *Caretta caretta* (the loggerhead sea turtle) in the Mediterranean Sea. Belek Beach, that is 30 km long, is

also used by *Chelonia mydas* (the green sea turtle) and the Nile softshell turtle for nesting apart from the loggerhead sea turtle. Göksu Beach is also a nesting site with a length of 34 km where nesting of the loggerhead sea turtle is more often than that of the green sea turtle as it is in Belek Beach. Burnaz Beach is the most eastern nesting site of the Nile softshell turtle in Turkey that is a 13 km long beach between the Ceyhan and Asi rivers. Although Belek and Göksu Beach are classified as nesting beaches, Burnaz Beach is officially not in the status of a nesting site.



Figure 1. Locations of the detected nests in this study: 1) Aksu-Beşgöz in Belek, 2) Köprüçay-Niğit in Belek, 3) Göksu Delta, and 4) Burnaz Beach

Fieldwork and measurements

The nests were detected during the daytime fieldwork using the traces on beaches left by nesting females. Detected nests were protected against predation using cages (1×1 m in size and with 9 cm mesh size). Temperature data loggers (Gemini Data Loggers, TinyTalk Range H, TK-0040, UK) were placed in the middle of each nest within 12 hours after nesting to determine the clutch temperature inside nests. Data loggers are programmed with original software (Tinytag Explorer 4.8) to take 10 measurements per hour.

Nest parameters (distance to the shore, clutch size, hatching success, and nest depth) of the detected nests were recorded. Distances to the shore were detected using a tape measure (in meters). After the completion of the hatching period, all nests were opened and the eggs inside were counted to determine the clutch size. The eggs in the nest were separated into two main groups, namely, hatched and unhatched. Each failed egg were opened and classified in either unfertilized, early, middle, or late embryonic stage according to the criteria of Whitmore and Dutton (1985). Hatching success was calculated by dividing the number of hatched eggs to clutch size (Hatching success = Hatched egg number / Total egg number). During the opening of nests for control, after collecting data loggers and counting all eggs, nest depth was measured (in cm) from the surface of the sand to the nest bottom using a tape measure.

Data analyses

Data collected by data loggers during the clutch period were transferred to a computer using the original software. All measurements were calculated as daily averages. Descriptive statistics of all parameters (including temperature data) were prepared. Normal distributions of all data were assessed by the Shapiro-Wilk test during the determination of relationships between parameters. All data with a normal

distribution were tested using the Pearson correlation coefficient. MiniTab v.17 (Minitab Inc., PA, USA) statistical software package was used for all analyses.

RESULTS

In total, 12 nests were identified on Belek, Göksu, and Burnaz beaches (n= 7, 3, and 2, respectively) during the two nesting seasons (Table 1). Although Belek and Göksu beaches are known to be nesting sites for *T. triunguis*, the nesting has been detected for the first time on Burnaz beach. The earliest nesting was detected on 20th May on Belek Beach and the latest nesting was on 25th June on Göksu Beach. Regarding the temporal distribution of the nests, there were 2, 5, and 5 nests in May, the first half, and the second half of June, respectively. Therefore, 17% and 83% of nesting occurred in May and June, respectively. There was no nesting in July.

Table 1. Data collected from nests on Belek, Göksu and Burnaz beaches.

Nesting site	Nest no	Clutch size	Hatched egg number	Unfertilized egg number	Dead embryo numbers			Hatching success	Clutch temperature (°C)	Nest depth (cm)	Nest distance (m)
					Early embryonic stage	Middle embryonic stage	Late embryonic stage				
Belek	1	15	4	0	11	0	0	0.27		55.1	7.8
	2	26	23	0	0	1	2	0.88	29.5	19	9.5
	3	33	28	1	1	0	3	0.85		34	29
	4	47	35	0	1	0	11	0.74		31	2
	5	25	22	0	2	0	1	0.88	30.4	37	1.2
	6	32	23	4	3	0	2	0.72	30.6	31	6
	7	47	41	2	1	0	3	0.87	32.4	51	4.5
Göksu	8	29	14	13	2	0	0	0.48		35	5.5
	9	15	1	9	0	0	5	0.07		32	8.4
	10	44	0	8	0	2	34	0		37	13.1
Burnaz	11	52	24	28	0	0	0	0.46	33.0	35	21.3
	12	43	42	1	0	0	0	0.98	32.3	36	17.6
Overall mean±SD	34.0±12.6	21.4±14.4	5.5±8.3	1.8±3.1	0.3±0.6	5.1±9.6	0.60±0.34	31.4±1.4	36.1±9.3	10.5±8.4	

The mean distances of the nests to the nearest shore were calculated as 10.5 m on average (8.6, 9.0, and 19.5 m on Belek, Göksu, and Burnaz beaches, respectively). The mean clutch size was determined to be 34 eggs per nest. Hatching success of 12 nests ranged from 0 to 98%. The average hatching success was 75% on Belek Beach, 72% on Burnaz Beach, and 18% on Göksu Beach. The total numbers of eggs detected in 12

nests were 408. The total hatched eggs were 257 (63%), total unfertilized eggs were 66 (16.2%) and dead in shell embryos were 85 (20.8%). Majority of the dead in shell embryos were at the late stage (n=61) and the early stage (n=21) and only 3 eggs were found at the middle stage.

A total of 6 temperature data loggers (4 on Belek Beach and 2 on Burnaz Beach) were installed to determine clutch temperatures (Figure 2). The average clutch temperatures were 32.7 °C on Burnaz Beach, whereas on Belek Beach it was 2 °C lower (no data from Göksu Beach). The mean depth of the nests was measured as 36.1 cm.

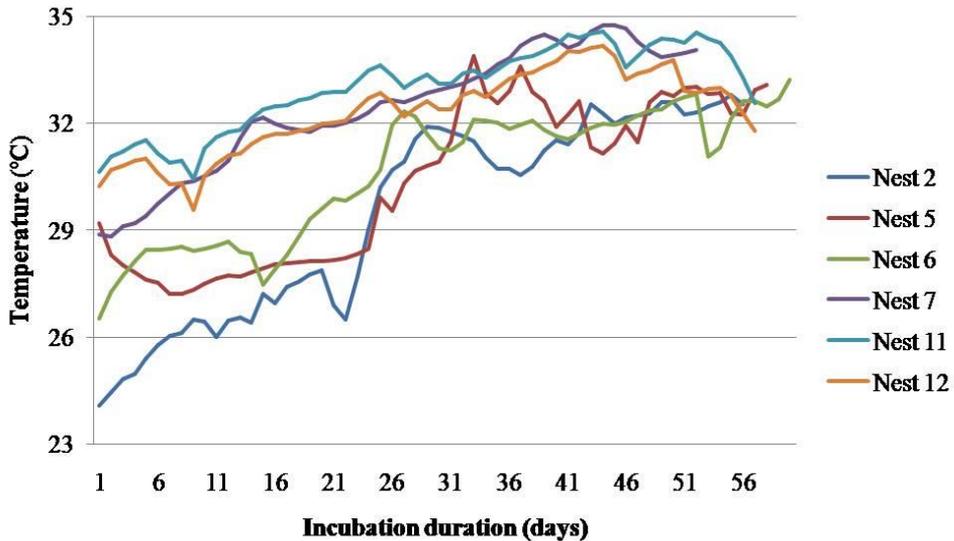


Figure 2. Clutch temperatures of *Trionyx triunguis* nests (Nest 2-7 on Belek Beach and Nest 11-12 on Burnaz Beach).

In data analyses of the nest parameters (i.e., clutch temperature, clutch size, hatching success, embryonic mortality, nest depth and distance to the sea), a very strong positive correlation was found between clutch temperature and clutch size (Pearson value: 0.967, $p < 0.005$). However, no relationship was found between the parameters ($p > 0.05$ for all parameters).

DISCUSSION

Even though more studies carried out on the Nile softshell turtle in Turkey than in other countries, these studies are still insufficient (van Dijk et al., 2017). Especially in regions near the Syrian border, there is no information about the status of this species (Kasperek, 2001). Therefore, the nests found on Burnaz Beach provide a significant contribution to the known nesting sites on the Eastern Mediterranean coast of Turkey. Presence of only two nests on Burnaz Beach suggests that this site should be regarded as a small nesting site as in Patara, Fethiye, Köprüçay, Bozyazı, and Asi River and it should be monitored (Gramentz, 2005).

During this study, the first nesting was detected on 20th May and the last was on 25th June. Similarly, nesting events have been reported between May and July (Gidiş and

Kaska, 2004). Moreover, in this study, more nesting was observed in June than in May, whereas nesting occurred more frequently in July than in June on Dalyan Beach (Türkozan et al., 2006) because nesting densities may vary across nesting seasons and beaches (Frazer and Richardson, 1985).

The nest distances to the shore may differ across beaches. In previous studies, the nest distance to the shore varied from 2 to 18 m. The mean values were calculated as 10.5 m (Atatür, 1979), and 7.8 m (Gidiş and Kaska, 2004) on Dalaman Beach, whereas it was 6.9 m on Dalyan Beach (Türkozan et al., 2006). In this study, the nest distances to the shore on three different beaches varied between 1–29 m and the mean value was 10.5 m. Moreover, the nest distances increased from west to the east direction.

Several studies have been carried out on the Western Mediterranean beaches regarding reproductive ecology of the Nile softshell turtle. In these studies, the mean clutch size per nest was 23 (Türkozan et al., 2006) and 23.7 eggs (Baran et al., 1994) on Dalyan Beach and 17.7 (Atatür, 1979) and 31 eggs (Gidiş and Kaska, 2004) on Dalaman Beach. In the present study, the mean clutch size was 34 eggs (ranged between 15 and 52). Therefore, the clutch size can vary across beaches as well as across seasons on the same beach. In a study with the same genus (*Trionyx muticus*), the clutch size indicated significant differences between seasons on the same beach which was related to the size of the nesting female (Plummer, 1977).

Low hatching success is one of the threatening factors for this species (Kasperek, 1994). Hatching success values in studies conducted in Turkey were 45.7% and 49.6% on Dalyan and Dalaman beaches, respectively (Kaska et al., 2017). In a three-year study conducted in Nahal Alexander (Israel), the mean hatching success was 60% (ranged from 29 to 75%) (Rozner and Shaines, 2010). In our study, the number of unfertilized eggs and deaths in the embryonic period were quite high. The ratio of unfertilized eggs in 13 nests on Dalaman Beach was calculated as 3% and death in the embryonic period was 7% (Gidiş and Kaska, 2004). Although the mean hatching success in this study was 63%, this value was very low on Göksu Beach compared to the other two beaches. Göksu Beach is a nesting site with a high embryonic mortality not only for the Nile softshell turtle but also for the loggerhead sea turtle and the green sea turtle (Akçınar, 2006; Candan, 2018; Özdemir, Türkozan, and Güçlü, 2008). This situation could be caused by groundwater inundation and tidal inundation of nests.

One of the most serious threats to nests of the Nile softshell turtle is predation (van Dijk et al., 2017). The predation rates calculated using the egg number were 91% on Dalyan (Türkozan et al., 2006) and 20% on Dalaman beaches (Gidiş and Kaska, 2004). The predation rates based on the nest number was %50 (Baran et al., 1994) and 60.8% (Kaska et al., 2017) on Dalyan and 37.9% on Dalaman beaches (Kaska et al., 2017). In this study, the nests were caged for protection against predation and 100% success was achieved. Use of cage is an adequate protection measure for the Nile softshell on Belek, Göksu, and Burnaz beaches.

The optimal temperature range for a healthy embryogenesis is between 25 and 33 °C in sea turtles. A high morphological anomaly and low hatchling success can be observed in temperatures outside this range (Miller, 1985). Although sex of the Nile softshell turtle is not determined by the temperature, the clutch temperature is important for a healthy embryo development. High embryonic success in the Nile softshell turtle is between 24 and 33 °C, as in sea turtles (Leshem et al., 1991). The mean clutch temperature was 31.2 °C (with a minimum of 29.2 °C and a maximum of

33.3 °C) on Dalyan Beach (Gidiş and Kaska, 2004). Manually measured clutch temperatures on Dalaman Beach were 28–32 °C (Atatür, 1979). In this study, the clutch temperatures varied between 29.5 and 33.0 °C and the mean temperature was 31.6 °C. According to these results, the Nile softshell turtle clutch temperature in Turkey is in the range where a high embryonic success occurs.

There are many factors that affect the clutch temperature in sea turtles. Metabolic heating caused by developing embryos inside nests is one of these factors (Carr and Hirth, 1961; Mrosovsky and Yntema, 1980). The presence of a few embryos produces less heat, whereas many embryos would produce more heat. Metabolic heating in the green sea turtle increased the mean temperature inside nests by 0.8 °C during the clutch period (Önder and Candan, 2016). In the present study, the relationship between clutch temperature and clutch size may be caused by the effect of metabolic warming.

In conclusion, a new nesting site was discovered on Burnaz Beach for the Nile softshell turtle, a significant relationship between clutch temperature and clutch size was detected, and a detailed data set about the nest parameters was provided. Therefore, this study makes a valuable contribution to the literature and future studies in the reproductive biology of the Nile softshell turtle.

Acknowledgements: The author thanks to Ali Fuat Canbolat, PhD., Ömür Özkan, PhDc., Güven Arslan, MSc., and Fatih Polat, MSc. for their valuable assistance on fieldwork and thanks to anonymous reviewers for their comments and suggestions on the manuscript. The author also thanks to volunteers of "Sea Turtle Conservation Project" which is supported by BIL (BOTAŞ International Limited Co.) and "Habitat and Species Conservation and Monitoring Project of the Göksu Delta Specially Protected Area" which is supported by the General Management of Natural Properties of Ministry of Environment and Urbanization. And also thanks to Seaturtle.org for Maptool.

REFERENCES

- Akçınar, S. C. (2006). *Nesting activity of sea turtles in Göksu Delta (Silifke, Mersin, Turkey) 2005*. (MSc thesis), Ege University, İzmir, Turkey.
- Akçınar, S. C., & Taşkavak, E. (2017). Population size and structure of the African Softshell Turtle, *Trionyx triunguis*, in Dalaman, southwestern Turkey. *Zoology in the Middle East*, 63(3), 202-209.
- Atatür, M. K. (1979). Investigations on the morphology and osteology, biotope and distribution in Anatolia of *Trionyx triunguis* (Reptilia, Testudines) with some observations on its biology (Vol. 18). İzmir: Ege University Faculty of Science Monographs.
- Baran, İ., Kumlutaş, Y., Kaska, Y., & Türkozan, O. (1994). Research on the Amphibia, Reptilia and Mammalia species of the Köyceğiz – Dalyan Special Protected Area. *Turkish Journal of Zoology*, 18, 203-219.
- Candan, O. (2018). Impact of nest relocation on the reproductive success of Loggerhead Turtles, *Caretta caretta*, in the Goksu Delta, Turkey (Reptilia: Cheloniidae). *Zoology in the Middle East*, 64(1), 38-46.
- Carr, A., & Hirth, H. (1961). Social facilitation in green turtle hatchlings. *Animal Behaviour*, 9(1-2), 68-70.
- Frazer, N. B., & Richardson, J. I. (1985). Annual variation in clutch size and frequency for loggerhead turtles, *Caretta caretta*, nesting at Little Cumberland Island, Georgia, USA. *Herpetologica*, 41(3), 246-251.

- Gidiş, M., & Kaska, Y. (2004). Population size, reproductive ecology and heavy metal levels in eggshells of the Nile soft-shell turtle (*Trionyx triunguis*) around thermal Lake Kukurtlu (Sulphurous), Mugla-Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 13(5), 405-412.
- Gramentz, D. (2005). *Die Nilweichschildkröte - Trionyx triunguis*. Frankfurt am Main: Edition Chimaira.
- Güçlü, Ö., Ülger, C., & Türkozan, O. (2011). Genetic variation of the Nile soft-shelled turtle (*Trionyx triunguis*). *International Journal of Molecular Sciences*, 12(10), 6418-6431.
- Güçlü, Ö., Ülger, C., Türkozan, O., Gemel, R., Reimann, M., Levy, Y., Ergene, S., Uçar, A.H., Aymak, C. (2009). First assessment of mitochondrial DNA Diversity in the endangered Nile softshell Turtle, *Trionyx triunguis*, in the Mediterranean. *Chelonian Conservation and Biology*, 8(2), 222-226.
- Kaska, Y., Sözbilen, D., Başale, E., Katılmış, Y., & Azmaz, M. (2017). Monitoring and conservation studies on Nile soft-shelled Turtle (*Trionyx triunguis*) during 2016 Nesting season on Dalaman and Dalyan nesting beaches, Turkey. Paper presented at the 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity, Minsk, Belarus.
- Kasperek, M. (1994). Die Nil-Weichschildkröte - eine stark bedrohte Reptilienart im Mittelmeergebiet. *Herpetofauna*, 16(89), 8-13.
- Kasperek, M. (2001). The Nile Soft-shelled Turtle, *Trionyx triunguis*, towards an Action plan for the conservation in the Mediterranean (pp. 1-10): MEDASSET.
- Katılmış, Y., & Urhan, R. (2007). Insects and mites infestation on eggs and hatchlings of the Nile Soft-shelled Turtle, *Trionyx triunguis*, in Kükürlü Lake (Turkey). *Zoology in the Middle East*, 40(1), 39-44.
- Kinzelbach, R. (1986). Recent records of the Nile Soft-shelled Turtle, *Trionyx triunguis*, and of the Euphrates Soft-shelled Turtle, *Trionyx euphraticus*, in the Middle East. *Zoology in the Middle East*, 1(1), 83-87.
- Leshem, A., Ar, A., & Ackerman, R. A. (1991). Growth, Water, and Energy-Metabolism of the Soft-Shelled Turtle (*Trionyx triunguis*) Embryo - Effects of Temperature. *Physiological Zoology*, 64(2), 568-594.
- Miller, J. D. (1985). Embryology of marine turtles (Vol. 14 Development). New York: John Wiley & Sons.
- Mrosovsky, N., & Yntema, C. L. (1980). Temperature-Dependence of sexual-differentiation in sea turtles - implications for conservation practices. *Biological Conservation*, 18(4), 271-280.
- Önder, B. F., & Candan, O. (2016). The feminizing effect of metabolic heating in Green Turtle (*Chelonia mydas*) clutches in the eastern Mediterranean. *Zoology in the Middle East*, 62(3), 239-246.
- Özdemir, A., Türkozan, O., & Güçlü, Ö. (2008). Embryonic mortality in loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nests: a comparative study on Fethiye and Goksu Delta Beaches. *Turkish Journal of Zoology*, 32(3), 287-292.
- Plummer, M. V. (1977). Reproduction and growth in the turtle *Trionyx muticus*. *Copeia*, 1977(3), 440-447.
- Rozner, O., & Shaines, U. (2010). Research report on the Nile Soft Shell turtle (*Trionyx triunguis*) in Nahal Alexander. Israel: Nature Conservation.
- Shanas, U., Gidiş, M., Kaska, Y., Kimalov, Y., Rosner, O., & Ben-Shlomo, R. (2012). The Nile Soft-shell Turtle, *Trionyx triunguis*, of Israel and Turkey: Two genetically indistinguishable populations? (Reptilia: Testudines: Trionychidae). *Zoology in the Middle East*, 57(1), 61-68.
- Taşkavak, E., & Akçınar, S. C. (2009). Marine records of the Nile soft-shelled turtle, *Trionyx triunguis* from Turkey. *Marine Biodiversity Records*, 2, e9.

- Taşkavak, E., Reimann, M. J., & Polder, W. N. (1999). First record of the Nile soft-shelled turtle, *Trionyx triunguis*, from Kos Island, Greece, with comments on its occurrence in the eastern Mediterranean. *Chelonian Conservation and Biology*, 3(3), 510-512.
- Türkozan, O., Ilgaz, Ç., & Yılmaz, C. (2006). A Short Report on the Nile Soft-Shell Turtle, *Trionyx triunguis* (Forsskål 1775), at Dalyan Beach, Turkey. *Russian Journal of Herpetology*, 13(1), 47-52.
- van Dijk, P. P., Diagne, T., Luiselli, L., Baker, P. J., Türkozan, O., & Taskavak, E. (2017). *Trionyx triunguis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2017*.
- Whitmore, C. P., & Dutton, P. H. (1985). Infertility, embryonic mortality and nest-site selection in leatherback and green sea turtles in Suriname. *Biological Conservation*, 34(3), 251-272.

Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Görülen Spiro-nucleosis Enfeksiyonlarının Tedavisinde *Artemisia campestris* (L)'in Kullanımı*

Öznur DİLER**, Öznur GÖRMEZ, Sedef TERZİOĞLU, Halit BAYRAK

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Isparta.

Geliş : 20.03.2018

Kabul : 24.05.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

** Sorumlu Yazar: oznurdiler@sdu.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: [10.22392/egirdir.407905](https://doi.org/10.22392/egirdir.407905)

Özet

Bu çalışmada, *Artemisia campestris* (L) bitkisi etanol ekstraktının yavru gökkuşığı alabalıklarında görülen Spiro-nucleosis (Hexamitiasis) enfeksiyonları üzerine *in vivo* antiparazitik aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ortalama ağırlıkları 1,5-2,0 g olan enfekte gökkuşığı alabalıklarına, 1,0, 1,5, 2,0 2,5 ve 3,0 g/kg oranlarında bitki ekstraktı ilaveli yemlerle 7 gün ve 21 gün periyotlarda tedavi uygulaması yapılmıştır. *A. campestris* (L) etanol ekstraktının GC-MS ile analizenmesi sonucunda major bileşenleri; acenaphthylene 1,2-dihydro (%62,70), n-octadecane (%4,66), capillin (%4,95), curcumene (%4,45), 2,4-pentadiynylbenzene (%7,28), benzaldehyde (%2,53), methacrolein (%1,35) olarak tespit edilmiştir. Tedavi uygulaması sonunda elde edilen sonuçlara göre, deney gruplarında ve pozitif kontrol grubunda kümülatif mortalitenin negatif kontrol grubuna göre azaldığı görülmüştür (p<0,05). Enfeksiyonun yoğunluğu ve oranı üzerine 21 günlük tedavi uygulamasının 7 günlük uygulamadan daha etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımızda, *A. campestris* (L) ekstraktının gökkuşığı alabalıklarında *Spiro-nucleus salmonis*'e karşı antiparazitik etki sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler *Artemisia campestris*(L), *Spiro-nucleus salmonis*, *Oncorhynchus mykiss*, antiparaziter, tedavi.

Use of *Artemisia campestris* (L) on Treatment of Spiro-nucleosis Infection in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Abstract

The aim of the present study was to determine the *in vivo* antiparasitic activity of the *Artemisia campestris* (L) ethanol extracts for control of Spiro-nucleosis (Hexamitiasis) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Treated rainbow trout with an average weight of 1.5-2.0 g, were fed with 7 and 21-day periods with the addition of plant extracts of 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0 g / kg. The composition of ethanol extract of *A. campestris* (L) was analyzed by GC-MS and the major components were acenaphthylene 1,2-dihydro (62.70%), n-octadecane (4.66%), capillin (4.95%), curcumene (4.45%), 2,4-pentadiynylbenzene (7.28%), benzaldehyde (2.53%), methacrolein (1.35%). The results of the present study showed that cumulative mortalities were decreased in all treatment groups and positive control, compared to the negative control (p<0.05). It was determined that 21-day treatment was more effective than 7-day treatment on the intensity and prevalence of infection. These results suggested that the ethanol extract of *A. campestris* (L) displayed the antiparasitic activity against *S. salmonis*.

Keywords: *Artemisia campestris* (L), *Spiro-nucleus salmonis*, *Oncorhynchus mykiss*, antiparasitic, treatment.

*Bu çalışma '21A0017' numaralı TÜBİTAK 1002 projesi tarafından desteklenmiştir.

GİRİŞ

Su ürünleri endüstrisinde üretimdeki artışla birlikte ekonomik kayıplara neden olan enfeksiyöz hastalıklar ortaya çıkmaktadır (Diler ve Özen, 2002; Okmen vd., 2012; Diler vd., 2012; Ogut ve Parlak, 2014; Diler vd., 2014; Diler vd., 2017a; Diler vd., 2017b). Kültür balıkçılığında görülen hastalıkların %19,4'ünün paraziter etkenlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Woo, 1999).

Spironucleosis, alabalık çiftliklerinde ciddi mortalitelere sebep olan protozoan paraziter bir hastalıktır. Epizootik karakter gösteren bu hastalık 2002 yılında ülkemizde Karadeniz bölgesinde bulunan alabalık çiftliklerinde %32'lere varan bir mortalite göstermişken 2007 yılında Marmara bölgesinde %20 mortaliteye neden olduğu bildirilmiştir. Hastalığın balık çiftliklerinde özellikle Aralık ayından Ağustos ayına kadar görülmesi mümkündür (Ogut ve Akyol, 2005; Timur vd., 2009; Balta ve Dengiz Balta, 2018). Parazitin üreme periyodu enfeksiyonun akut döneminde hızlı ve kısa iken, kronik formunun ilkbahar ve sonbahar arasında geniş bir dönemde görülmesi mortalitelerin yıl boyunca ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Pandey, 2013).

Spironucleosis enfeksiyonlarının etkeni olan *Spironucleus salmonis* (Diplomonadida : Hexamitidae), tatlı sularda genç alabalıklarda ve denizde Atlantik salmonların bağırsaklarından izole edilen bir türdür (Kayış vd., 2009; Poynton vd., 2007).

Balıklarda görülen *Spironucleus* cinsinde yer alan parazitler önceden *Hexamita* olarak tanımlanmıştır. Ancak elektron mikroskopik ve rRNA genlerinin sekans analizi ile yapılan moleküler araştırmalar ile yeni bir düzenleme yapılmıştır. Tatlı su balıklarında görülen türler ise *S. salmonis* (gökkuşuğu alabalığı) ve *S. vortens* (Cichlid) olarak bildirilmiştir (Poynton vd., 2007). *S. salmonis*, oval şekilli ve hızlı hareketleri ile dikkati çeken flagellalı bir parazit olup yaklaşık 14 µm boy ve 6 µm en ölçülerindedir (Francis-Floyd ve Yanong, 2015). Balıklarda letarji, anoreksiya, yalancı feçes ve renk koyuluğu dışında herhangi bir dış belirti görülmemekle birlikte viral ve bakteriyel enfeksiyonlar tarafından oluşturulan herhangi bir belirtiyeye de rastlanılmamaktadır. Hastalığın oluşumu ve yayılmasında etkili olan faktörler belirsiz olmakla beraber yetersiz beslenme, diyetteki değişiklik, sudaki düşük oksijen içeriği ya da bu faktörlerin birlikte etkisi parazitin oluşumunu ve yoğunluğunu etkilemektedirler (Ogut ve Akyol, 2005; Timur vd., 2009; Balta ve Dengiz Balta, 2018). Enfeksiyonların tedavisinde dimetridazol ve metronidazol 50 mg/kg dozunda oral olarak uygulanmaktadır. Bununla birlikte metronidazolün DNA ve hücre yapısı üzerinde zararlı etkilere sahip olması nedeniyle su ürünleri alanında Avrupa birliği ülkelerindeki kullanımı 613/98 sayılı direktif ile yasaklanmıştır. Hexamitiosis enfeksiyonlarının tekrarlanma olasılıkları ve tedavilerinde kullanılan kimyasal ve ilaçların insan ve çevreye güvenli olması gerekliliği tedavide alternatif bileşenlerin araştırılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Artemisia cinsi Asteraceae (Compositae) familyasının bir üyesi olup Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika' da dağılım göstermektedir. Bu grupta yer alan bitki türleri uçucu yağ, terpen, fenolik aromatik ve alifatik bileşenlere sahip olması nedeniyle tıbbi ve aromatik bitki olarak değerlendirilmektedir (Kordali vd., 2005; Basta vd., 2007; Bora ve Sharma, 2010; Abad vd., 2012). *Artemisia* türleri antibakteriyel, antiparaziter, antiviral, antifungal, antioksidant, antimalarial olup hepatitis, kanser ve inflamasyona karşı etkisi olduğu tespit edilmiştir (Gurib-Fakim, 2006; Abad vd., 2012). *A. campestris* (L) bitki türü ülkemizde Isparta ve Kayseri'de yaygın olarak bulunan aromatik, çiçekli ve çok yıllık bir bitkidir. Bu

bitkinin antiparaziter, anti-enflamatuar, anti-mikrobiyal ve antiromatizmal özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Abad vd., 2012).

Tıbbi bitkilerin protozoan parazitlere karşı etkileri konusunda çeşitli araştırmalar mevcuttur. Moon vd. (2006), *Lavandula uçucu yağının paraziter balık patojeni Hexamita inflata*'ye karşı %0,1 konsantrasyonunda, antiparaziter etkisini tespit etmişlerdir. Yi vd. (2012), *Carassius auratus*'da *Ichthyophthirius multifiliis* parazitine karşı *Magnolia officinalis* ve *Sophora alopecuroides* bitkisi metanol ekstraktının antiparaziter etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Tıbbi bitkilerin metazoan parazitlere karşı etkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda ise Huang vd. (2013), *Dactylogyrus intermedius* parazitine karşı bazı bitkisel ekstraktların antihelmintik etkisini incelemişler ve *Caesalpinia*, *Lysima*, *Cuscuta*, *Artemisia*, *Eupatorium* bitkilerinin 125, 150, 225, 300 ve 500 mg/l oranında 48 saat süre ile kullanımının %100 antihelmintik etkisi olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca Lu vd. (2012), *Dactylogyrus intermedius* parazitine karşı *Dryopteris crassirhizoma*, *Kochia scoparia*, *Polygala tenuifolia* bitkilerinin etkisini incelemişler ve *Dryopteris* bitkisinin 22-97 mg/l konsantrasyonunda 48 saat sonra %100 etkili olduğu diğer bitkilerinde metanol ekstraktlarının akuakültürde tedavi için kullanılma potansiyeli taşıdığını belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada, Millet vd. (2011), *Spironucleus vortens*'e karşı *Allium sativum*'dan elde edilen alicin türevinin parazite karşı inhibitör etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Artemisia cinsine ait bitki türlerinin balıklarda patojen parazitlere karşı tedavi dozu ile ilgili herhangi bir araştırmanın bulunmaması nedeniyle bu araştırma ile yavru dönemde gökkuşağı alabalığı üretiminde ciddi kayıplara neden olan Spironucleosis etkeni *S. salmonis* patojenine karşı *A. campestris* (L) bitkisi etanol ekstraktlarının *in vivo* antiparaziter etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Aksu bölgesindeki alabalık çiftliklerinde Ocak-Şubat aylarında görülen doğal Spironucleosis enfeksiyonları ile enfekte yavru gökkuşağı alabalıklarının barsak dokuları mikroskop altında incelenmiştir. Gökkuşağı alabalıklarında barsağın son bölümüne yakın bir kısımdan hazırlanan preparattan oval şekilli ve hızlı hareketleri ile dikkati çeken 400x büyütme ışık mikroskobu ile incelenen flagellalı parazit yaklaşık 14 µm boy, 6 µm en ölçülerinde *Spironucleus salmonis* olarak teşhis edilmiştir (Poynton vd., 2007; Francis-Floyd ve Yanong, 2015). 200 adet balığın incelenmesi sonucunda %80 enfekte oranı tespit edilmiş havuzlardan seçilen yavru gökkuşağı alabalıkları Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama tesisine 1/3 su, 2/3 oksijen olacak şekilde ayarlanan polietilen poşetlerle taşınmıştır. Araştırmada *S. salmonis* paraziti ile doğal enfekte olan ortalama ağırlıkları 1,5-2 g arası yavru gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) her grup için 50 adet olmak üzere 3 tekrardan oluşacak şekilde 400 lt'lik yuvarlak fiberglas tanklara yerleştirilmiş ve toplamda 2100 adet balık kullanılmıştır. Araştırma 7 gün ve 21 gün olmak üzere 2 farklı sürede sürdürülmüştür. Tanklardaki yem artıkları su kalitesinin bozulmaması için sifon yardımıyla ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Araştırmada kullanılan artezyen suyunun debisi 12 lt/dk, tanklardaki suyun ortalama sıcaklığı 12±2°C, pH'sı 7,3 ve suda çözülmüş oksijen miktarı 7,4 mg/lt olarak ölçülmüştür.

Araştırmada kullanılan *A. campestris* (L) (Şekil 1) bitki türü aktardan satın alınarak temin edilmiş ve Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Hasan ÖZÇELİK tarafından tanımlanmıştır.



Şekil 1. *A. campestris* (L) (Anonim I, II)

Bitkinin etanol ekstraktı, 15 g kuru bitki örneği 150 ml etanolde 2 gün süre ile tutulduktan sonra süzme işlemi için whatman no1 filtre kâğıdından geçirilerek su banyosunda buharlaştırma işlemi yapıldıktan sonra elde edilmiştir. Etanol ekstraktının ana bileşenleri yönünden kimyasal yapısı Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Araştırma Laboratuvarındaki Gaz kromatografî cihazıyla (GC/MS aparatı kullanılarak) belirlenmiştir. Cihazın çalışma koşulları Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1. Gaz Kromatografisi çalışma şartları

Kullanılan cihaz	Shimadzu (japan) gc -2010 plus / Shimadzu gcms-qp2010 se (dedektör)
Enjeksiyon bloğu	250°C
Dedektör	250°C
Akış hızı (ml/dakika)	1,61
Dedektör	70 Ev
İyonlaştırma türü	EI
Kullanılan gaz	Helyum
Kullanılan kolon	Restek rx-5sil ms 30 m 0,25 mm, 0,25 um
Sıcaklık programı	40°C’de 2 dakika bekledikten sonra 250°C’e dakikada 4°C’lik artışla ulaşıyor. 250°C’de 5 dakika bekliyor.
Kullanılan kütüphaneler	Wiley, Nist, Tutor, FFNSC
Spme şartları	Fused silica SPME fiber CAR/PDMS numune 60°C’de fibersiz 15 dakika fiber ile 30 dakika bekletilip 250°C’de desorbe edilir.

A. campestris (L) bitkisinin etanol ekstraktı 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 ve 3,0 g/kg oranlarında ticari alabalık yemine ayçiçek yağı (0,05 ml/kg) ile homojenize edilerek spreyleme yöntemi ile ilave edilmiş ve yavru gökkuşuğu alabalıkları günde iki kez vücut ağırlıklarının %3 oranında 7 gün ve 21 gün süreyle beslenmiştir. Negatif kontrol grubundaki balıklar ticari alabalık yemiyle vücut ağırlığının %3’ü oranında, pozitif kontrol grubundaki balıklar ise 0,5 mg/kg Metronidazole ilave edilmiş alabalık yemiyle beslenmiştir.

Besleme süresinin sonunda gökkuşuğu alabalıklarının yaşama oranları balıkların hayatta kalma yüzdesi (RPS=Relative Percent Survival)’ ne göre değerlendirilmiştir (Santos, 1991).

$RPS = [1 - (A. campestris (L) \text{ etanol ekstraktları ile beslenen gruptaki mortalite } (\%) / \text{Kontrol grubundaki mortalite } (\%))] \times 100$

Kümülatif mortalite değeri ise gruptaki balık sayısı ve ölü balık sayısının %'si alınarak belirlenmiştir (Puk vd., 2014).

Beslemenin 3, 7, 11, 15, 18 ve 21. günlerinde ise Tojo ve Santamarina (1998)'ya göre bağırsakta ve feçeste bulunan parazitler sayılarak parazit yoğunluğu tespit edilmiştir (Ogut ve Akyol, 2005). Bu amaçla balıklar fenoksietanol (0,1-0,5 ml/l) ile bayıldıktan sonra feçes ve bağırsak içeriklerinden hazırlanan lam lamel preparatları mikroskop altında 400x büyütmede incelenmiştir. Değerlendirmede; mikroskopik alanda 50 adetten fazla parazite rastlanırsa 4 puan (yüksek (+++)), 3 puan (10-50 adet arası orta (++)), 2 puan (1-10 adet arası düşük (+)), 1 puan (1 adetse minimal (+/-)), hiç parazite rastlanmazsa sıfır puan (-) olarak yorumlanmıştır.

Denemede elde edilen veriler SPSS 16.0 paket programında Anova testi (Duncan çoklu karşılaştırma testi) ile değerlendirilmiştir (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Denemede incelenen çeşitli parametrelerin önem derecelerini karşılaştırırken sonuçlar ortalama değer ve standart sapma olarak verilmiştir. Önem düzeyi $P < 0,05$ olarak seçilmiştir (Özdamar, 2001).

BULGULAR

Artemisia campestris (L) GC-MS Analiz Sonuçları

Bu araştırmada *A. campestris* (L) bitki ekstraktının kimyasal kompozisyonunda 48 farklı bileşen elde edilmiş olup polisiklik aromatik hidrokarbon olan acenaphthylene, 1,2-dihydro (%62,70), alkan hidrokarbon olan n-octadecane (%4,66), capillin (%4,95), curcumene (%4,45), 2,4-pentadiynylbenzene (%7,28), benzaldehyde (%2,53), methacrolein (%1,35)'in ana bileşenler olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. *A. campestris* (L) bitki ekstraktının kimyasal kompozisyonu

R. Time	Bileşen	%
1.428	Methacrolein	1,35
1.619	2-methylfuran	0,19
1.881	2- butenal	0,16
3.741	2- butenal, 3-methyl-	0,49
4.103	Hexanal	0,39
6.663	2,4,6- octatriene, all-trans	0,11
8.979	2-heptenal	0,74
9.084	Benzaldehyde	2,53
10.415	z-6—nonenal	0,49
10.989	2,4 heptadienal	0,11
11.478	p-cymene	0,18
12.537	2-octene, 2-methyl-6-methylene	0,12
12.965	Acetophenone	0,37
13.227	Propanedioic acid, diethyl ester	0,12
13.987	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylpropyl)	0,24
14.610	Nonanal	0,36
14.715	Benzene, 1- methyl-4-(1-methylpropyl)	0,44
16.692	Nonenal	0,11
17.044	Benzoic acid, ethyl ester	0,19
17.555	p-methylacetophenone	0,19

17.987	1-dodecene	0,20
19.572	Cis-3-hexenyl valerate	0,16
20.509	Dec-2-(e)-enal	0,20
21.310	2,4-pentadiynylbenzene	7,28
22.671	Tiglate 3(z)-hexenyl	0,29
23.011	Patchoulene beta	0,29
23.697	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylpropyl)	0,18
24.486	Copaene	0,19
24.930	2-phenyl-1,3-cyclohexadiene	0,61
25.150	1-tetradecene	0,49
25.311	Benzenebutanal,gamma, 4-dimethyl	0,60
27.791	Cadinene gamma	0,24
28.030	Curcumene	4,45
28.224	Beta-selinene	0,47
28.863	Acenaphthylene, 1,2 -dihydro	62,70
29.005	Isolongifolen, 4,5,9,10- dehydro	0,18
29.097	cadinene<gamma>	0,17
29.255	cadinene<delta>	0,25
29.339	3-tert-butyl-1,2-dihydronaphthalene	0,17
29.460	Anthracene, 1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-1-methyl	0,16
31.000	(-)-spathulenol	1,18
31.149	(-)-caryophyllene oxide	0,13
31.264	Cembrene	0,10
31.465	Salvial-4(14)-en-1-one	0,37
31.562	1-hexadecene	0,19
32.391	Capillin	4,95
39.707	z-5-nonadecene	0,26
40.259	n-octadecane	4,66
		100,00

A. campestris (L)'in Gökkuşığı Alabalıklarında Yaşama Oranı (RPS) ve Kümülatif Mortalite Üzerine Etkisi

Araştırma bulgularına göre *A. campestris* (L) bitkisi etanol ekstraktları ile 7 ve 21 gün süre ile beslenen balıklarda kümülatif mortalitenin (%) pozitif kontrol grubu ile benzer olarak önemli ölçüde azaldığı ve yaşama oranlarının arttığı belirlenirken en yüksek mortalitenin negatif kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3. *A. campestris* (L) etanol ekstraktının enfekte gökkuşığı alabalıklarında nispi hayatta kalma oranı (RPS) ve kümülatif mortalite üzerine etkisi

<i>A. campestris</i> (L)	Kümülatif mortalite (%)		RPS	
	7. gün	21. gün	7. gün	21. gün
1,0 g/kg	0,67±0,66 ^a	5,34±1,33 ^{ab}	87,50	39,59
1,5 g/kg	3,34±0,66 ^{ab}	7,34±0,66 ^{ab}	29,17	18,75
2,0 g/kg	1,34±1,33 ^a	4,67±2,00 ^{ab}	75,00	45,84
2,5 g/kg	1,33±0,00 ^a	2,67±2,66 ^a	70,84	66,67
3,0 g/kg	2,00±0,68 ^{ab}	7,33±2,00 ^{ab}	58,34	16,67
Pozitif kontrol	2,00±0,67 ^{ab}	4,00±0,00 ^{ab}	58,34	56,25
Negatif kontrol	4,67±0,69 ^b	9,34±1,33 ^b	-	-

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki bakımdan önemlidir ($p<0,05$)

A. campestris (L)'in Gökkuşığı Alabalıklarının Sindirim Kanalındaki Parazit Sayısı Üzerine Etkisi

Araştırmanın 3, 7, 11, 15, 18 ve 21. günlerinde *A. campestris* (L) bitkisi etanol ekstraktları ile beslenen enfekte gökkuşığı alabalıklarının barsak lümeninde bulunan parazitler, ışık mikroskobunda 400x büyütme objektif yardımı ile sayılarak parazit yoğunluğu tespit edilmiştir. *A. campestris* (L)'in 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 ve 3,0 g/kg oranları ile beslenen gruplarında 7. günde antiparazitik etki göstermediği 21. günde negatif kontrole göre etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4, 5).

Tablo 4. 7. günde *A. campestris* (L) bitki ekstraktının enfekte gökkuşığı alabalıklarındaki enfeksiyon yoğunluğu (intensite) ve enfeksiyon oranı (prevalans) üzerine etkisi

<i>A. campestris</i> (L)	7. gün Enfeksiyon yoğunluğu (intensite)	Canlı kalan balık sayısı toplamı	Enfekte balık sayısı	Enfeksiyon oranı (prevalans)%
1,0 g/kg	++	149	130	87,24±2,04 ^b
1,5 g/kg	+++	145	135	93,10±1,55 ^a
2,0 g/kg	++	148	130	87,83±1,06 ^b
2,5 g/kg	++	148	139	93,91±1,13 ^a
3,0 g/kg	+	147	139	94,55±1,26 ^a
Pozitif kontrol	+	147	95	64,62±1,51 ^c
Negatif kontrol	+++	143	127	88,81±0,93 ^b

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki bakımından önemlidir ($p<0,05$)

Tablo 5. 21. günde *A. campestris* (L) bitki ekstraktının enfekte gökkuşığı alabalıklarındaki enfeksiyon yoğunluğu (intensite) ve enfeksiyon oranı (prevalans) üzerine etkisi

<i>A. campestris</i> (L)	21. gün Enfeksiyon yoğunluğu (intensite)	Canlı kalan balık sayısı toplamı	Enfekte balık sayısı	Enfeksiyon oranı (prevalans)%
1,0 g/kg	+	142	70	49,29±1,22 ^b
1,5 g/kg	+	139	65	46,76±3,04 ^{bc}
2,0 g/kg	+	143	66	46,15±1,99 ^c
2,5 g/kg	+	146	60	41,09±1,88 ^d
3,0 g/kg	+	139	55	39,56±0,96 ^d
Pozitif kontrol	+/-	144	10	6,94±0,10 ^e
Negatif kontrol	+++	136	136	100,00±0,00 ^a

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki bakımından önemlidir ($p<0,05$)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde tıbbi bitkiler ve bitkisel ilaç hammaddeleri, tedavilerde kullanılan ilaçların bir bölümünü oluşturmaktadır. Sentetik yapılı metronidazol gibi bazı kimyasalların sitotoksik ve mutagenik zararlı etkilerinin ortaya çıkması sonucu kullanımlarına sınırlama getirilmesi veya yasaklanması, enfeksiyöz parazitler etkenlerle mücadelede kullanılacak doğal, güvenilir ve ekonomik yeni ürünlerin kullanılma zorunluluğunu arttırmıştır. Bu nedenle akuakültürde balık patojenleri ile mücadele amacıyla tıbbi bitkilerin antiparazit

etkileri konusunda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Chitmanat vd., 2004; Moon vd., 2006; Aboud, 2010; Kumar vd., 2012 a,b; Gholipour-Kanani vd., 2012; Gholipour-Kanani vd., 2012).

Puk vd. (2014), *Spironucleus salmonis* enfeksiyonu için *Ichthio Hexan* (*Allium sativum*, *Chelidonium majus*, *Origanum vulgare*, carvacrol ve cinnamic aldehit ekstraktları)'ın etkinliğini incelemiştir. Bu amaçla, doğal enfekte yavru balıklar 0,1 ve 1 ml/kg oranlarında *Ichthio Hexan* ilaveli yem ile 38 gün süresince beslenmişlerdir. Enfeksiyonun prevelansı ve yoğunluğunun tespiti için barsak içeriği incelenmiş ve 0,1 ml/kg oranında kullanılan *Ichthio Hexan*'ın balıklarda mortaliteyi azalttığı tespit edilmiştir. *S. salmonis* trafozoitleri 38 günün sonunda önemli ölçüde azalmış, parazit sayısının posterior barsakta sınırlı sayıya indiği tespit edilmiştir. 1 ml/kg oranında kullanılan *Ichthio Hexan*'ın ise yüksek doz olması nedeniyle balıklarda mortaliteyi artırdığı ve kontrol grubuyla aynı olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise *Artemisia annua* ekstraktı olan artemisinin *H. longifilis* balık türündeki monogenean parazitlere karşı etkili olduğu belirlenmiştir (Ekanem ve Brisibe, 2010). Oriakpono vd. (2012), *Artemisia annua*'nın *Saratherodon melanotheron* balık türünde monogenean parazite karşı etkisini incelemiştir. Bu amaçla *A. annua* bitkisi ekstraktları 5, 10, 20, 40, 80 mg/L konsantrasyonlarında kullanılmış ve kontrol amacıyla kullanılan 2 mg/l paraziquental ile mukayese edilmiştir. *A. annua*'nın terpenoidler, flavonoidler, comerinler ve uçucu yağlar içerdiği belirlenmiş olup araştırmada 80 mg/l dozunda hazırlanan bitki ekstraktının etkili doz olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, *A. annua* ekstraktı ile yapılan tedavi uygulamalarında balıklarda herhangi bir toksik etki görülmemiştir. Moon vd. (2006), yapmış oldukları bir çalışmada *Lavandula* uçucu yağının balık patojenlerinden *Hexamita inflata*'ye karşı antiparaziter etkilerini incelemiştir. *Lavandula* uçucu yağının %0.1 konsantrasyonunda, *H. inflata*'ye karşı etkili olduğunu bulmuşlardır.

Bu araştırmada ise *S. salmonis* paraziti ile doğal enfekte olan yavru gökkuşuğu alabalıklarında *A. campestris* (L) bitkisi etanol ekstraktları yemlere ilave edilmiş ve 3, 7, 11, 15, 18 ve 21. günlerde parazitin barsak lümenindeki sayıları incelenerek enfeksiyonun yoğunluk ve oranı aynı zamanda balıkların hayatta kalma oranları belirlenmiştir. Negatif kontrol grubu ile mukayese edildiğinde *A. campestris* (L) bitki ekstraktının *S. salmonis* paraziti üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca parazite karşı tedavide uzun süreli uygulamanın (21 gün) kısa süreye (7 gün) göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre 21. günde *A. campestris* (L) bitkilerinin etanol ekstraktları ile beslenen balıklarda hayatta kalma oranlarının arttığı belirlenirken en yüksek mortalitenin negatif kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular Moon vd. (2006), Oriakpono vd. (2012), Puk vd. (2014)'nın sonuçlarını desteklemiştir.

Bu araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar *Artemisia* türlerinin balıklarda enfeksiyon etkeni *Hexamita* üzerinde antiparaziter etki gösterdiğini ortaya koymuştur.

Tıbbi bitkilerin uçucu yağ ve ekstraktları farklı bileşenleri içeren kompleks karışımlar olduklarından biyolojik etkileri yönünden de farklılık göstermektedir. Terpenoidler *Artemisia* cinsinde en çok incelenen metabolitler olup antiseptik, bakterisid, fungisid, pestisid ve insektisid özellik gösterdikleri ve immunostimulant, antioksidant, antiinflamator, antistress, antikanserojen, diüretik etkileri bulunmaktadır (Mercier vd., 2009). *Artemisia* grubunda farklı coğrafik orjinlerden gelen bitki örneklerinin farklı fitokimyasal özellik gösterdiği bildirilmektedir (Abad vd., 2012).

Bu araştırmada ise *A. campestris* (L) bitkisi etanol ekstraktının kimyasal kompozisyonunda 48 farklı bileşen elde edilmiş olup polisiklik aromatik hidrokarbon olan acenaphthylen 1,2–dihydro'nun (%62,70) major bileşen olduğu ayrıca diğer bileşenler olarak, n-octadecane (%4,66), capillin (%4,95), curcumene (%4,45), 2,4-pentadiynylbenzene (%7,28), benzaldehyde (%2,53), methacrolein (%1,35)'in de bulunduğu tespit edilmiştir. Bellomaria vd. (2001) İtalya'da yaptıkları bir çalışmada *Artemisia variabilis* türünde major bileşen olarak %73 oranında acenaphthylen 1,2–dihydro'nun tespit etmişler ve bu kimyasalın varlığını bitkinin substrat kirlenmesi meydana gelmiş bir ekolojik ortamda yetişmesi ile izah etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da söz konusu bileşenin antimikrobiyal etkisinin olmadığı diğer bileşenler olan n-octadecane (%4,66), capillin (%4,95), curcumene (%4,45) bileşenlerinin antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna varılmıştır (Whelan ve Ryan, 2004; Abubacker ve Devi, 2015). Ayrıca, Ghorab vd. (2013) tarafından yapılan bir araştırmada hidrodistilasyon yolu ile elde edilen *A. campestris* (L) uçucu yağının bileşenleri GC/MS ile analizlenmiş ve 47 farklı bileşenden beta myrsen (%16,47), alfa pinen (%14,18), trans-Beta ocimene (%12,61), beta cymene (%8,15) ve kamfor (%5,85)'ün yüksek oranda olduğunu belirlemişlerdir. Belhattap vd. (2011), *A. campestris* (L) uçucu yağ kompozisyonunu incelemişler, α -terpenyl acetate (%19), α -pinene (%18), camphor (%9), camphene (%8), limonene (%5) ve borneol (%5) bileşenlerini tespit etmişlerdir. Akrouit vd. (2001), Tunus'un Güney doğusundan 4 farklı bölgeden *A. campestris* (L)'in uçucu yağlarını analiz etmişler ve her bir örnekte 13 ile 15 bileşen tanımlamışlardır. Major bileşen olarak β -pinene (%24,2-27,9), *p*-cymene (%17,4-22,3) ve α -pinene (%4,1-11,0) tespit etmişlerdir. Bu araştırmada *A. campestris* (L) bileşenleri Akrouit vd. (2001), Belhattap vd. (2011), Ghorab vd. (2013)'den farklı olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmamızda ilk kez ülkemizde bulunan tıbbi bitki türü olan *A. campestris* L. bitkisi etanol ekstraktının balık patojenlerine karşı tedavideki etkin dozları incelenmiş olup, parazite karşı tedavide uzun sürenin (21 gün) kısa süreye (7 gün) göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Bu araştırma ile *Spirochloa* enfeksiyonlarının tedavisinde alternatif bir uygulama imkânı sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Abad, M.J., Bedoya, L.M., Apaza, L., & Bermejo, P. (2012). The *Artemisia* L. genus: a review of bioactive essential oils. *Molecules*, 17(3), 2542-2566.
- About, O.A. (2010). Application of some Egyptian medicinal plants to eliminate *Trichodina* sp. and *Aeromonas hydrophila* in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Researcher*, 2(10), 12-16.
- Abubacker, M.N., & Devi, P.K. (1779). *In vitro* antifungal efficacy of bioactive compounds heptadecane, 9-hexyl and octadecane, 3-ethyl-5-(2-ethylbutyl) from *Lepidagathis cristata* willd. (Acanthaceae) root extract. *European J of Pharmaceutical and Medical Res*, 2(5), 2015.
- Akrouit, A., Chemli, R., Chreïf, I., & Hammami, M. (2001). Analysis of the essential oil of *Artemisia campestris* L. *Flavour and fragrance journal*, 16(5), 337-339.
- Anonim, I. "Artemisia campestris (L)" Wikipedia. Erişim Tarihi: 12.01.2015.
- Anonim, II. "Artemisia campestris (L)" Wikipedia. Erişim Tarihi: 20.05.2018.
- Balta, F., & Dengiz Balta, Z. (2018). Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında görülen hexamitozis'in tanı ve tedavisi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 3(1), 4-8.
- Basta, A., Tzakou, O., Couladis, M., & Pavlović, M. (2007). Chemical composition of *Artemisia absinthium* L. from Greece. *Journal of Essential Oil Research*, 19(4), 316-318.

- Belhattab, R., Boudjouref, M., Barroso, J.G., Pedro, L.P., & Figueirido, A.C. (2011). Essential oil composition from *Artemisia campestris* grown in Algeria. *Advances in Environmental Biology*, 429-433.
- Bellomaria, B., Valentini, G., & Biondi, E. (2001). Chemotaxonomy of *Artemisia variabilis* Ten. and *A. campestris* L. ssp. *glutinosa* (Ten.) Briq. et Cavill. (Asteraceae) from Italy. *Journal of Essential Oil Research*, 13(2), 90-94.
- Bora, K.S., & Sharma, A. (2010). Phytochemical and pharmacological potential of *Artemisia absinthium* Linn. and *Artemisia asiatica* Nakai: a review. *J. Pharm. Res.*, 3, 325-328.
- Chitmanat, C., Tongdonmuan, K., & Nunsong, W. (2005). The use of crude extracts from traditional medicinal plants to eliminate *Trichodina* sp. in tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Songklanakarın Journal of Science and Technology*, 27(Suppl 1), 359-64.
- Diler, Ö., & Özen, M.R. (2002). Eğirdir Gölünde ağ kafeslerde kültüre alınan aynalı sazamlarda görülen epidermal papillomanın histopatolojisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 26, 1207-1211.
- Diler, Ö., Özçelik, H., Kubilay, A., Özkan, G., Didinen, B.I., Koca, S.B., Yiğit, N.Ö., Metin, S., İzci, L., Erdoğan, Ö., & Görmez, Ö. (2012). Gökkuşuğu alabalığı anaç ve yumurtalarında enfeksiyona neden olan *Saprolegnia* spp. karşı bazı doğal bitkisel ürünlerin antifungal etkileri. TAGEM-10 /AR-GE/21.
- Diler, O., Gormez, O., Diler, A., & Metin, S. (2014). Antimicrobial activity of *Origanum onites* L. on protection against *Lactococcus garvieae* and *Vibrio anguillarum* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). Aqua Cyprus 2014, 1st International Symposium on AquaticSciencesandTechnology, 15-17 May, Girne, Cyprus, 22.
- Diler, O., Gormez, O., Diler, I., & Metin, S. (2017a). Effect of oregano (*Origanum onites* L.) essential oil on growth, lysozyme and antioxidant activity and resistance against *Lactococcus garvieae* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Nutrition*, 23(4), 844-851.
- Diler, Ö., Görmez, Ö., Metin, S., İlhan, İ., & Diler, İ. (2017b). *Origanum vulgare* L. uçucu yağının gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'nda büyüme, lizozim ve antioksidan aktivite ve *Vibrio anguillarum*'a karşı direnç üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 13(1), 42-57.
- Ekanem, A.P., & Brisibe, E.A. (2010). Effects of ethanol extract of *Artemisia annua* L. against monogenean parasites of *Heterobranchus longifilis*. *Parasitology Research*, 106(5), 1135-1139.
- Francis-Floyd, R., & Yanong, R.P.E. (2015). *Spironucleus* infestations (Spironucleosis) in freshwater aquarium fish. University of Florida IFAS Extension, <http://edis.ifas.ufl.edu/wm053>.
- Gholipour-Kanani, H., Sahandi, J., & Taheri, A. (2012). Influence of garlic (*Allium sativum*) and mother worth (*Matricaria chamomilla*) extract on *Ichthyophthirius multifiliis* parasite treatment in Sail Fin Molly (*Poecilia latipinna*) ornamental fish. *APCBEE Procedia*, 4, 6-11.
- Ghorab, H., Laggoune, S., Kabouche, A., Semra, Z., & Kabouche, Z. (2013). Essential oil composition and antibacterial activity of *Artemisia campestris* L. from Khenchela (Algeria). *Der Pharmacia Lettre*, 5(2), 189-192.
- Gurib-Fakim, A. (2006). Medicinal plants: traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular aspects of Medicine*, 27(1), 1-93.
- Huang, A.G., Yi, Y.L., Ling, F., Lu, L., Zhang, Q.Z., & Wang, G.X. (2013). Screening of plant extracts for anthelmintic activity against *Dactylogyrus intermedius* (Monogenea) in goldfish (*Carassius auratus*). *Parasitology Research*, 112(12), 4065-4072.
- Kayış, Ş., Özçelep, T., Çapkın, E., & Altınok, İ. (2009). Protozoan and metazoan parasites of culture fish in Turkey and their applied treatments. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 61(2), 93-102.

- Kordali, S., Kotan, R., Mavi, A., Cakır, A., Ala, A., & Yıldırım, A. (2005). Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 9452-9458.
- Kumar, A., Raman, R.P., Kumar, K., Pandey, P.K., Kumar, V., Mohanty, S., & Kumar, S. (2012a). Antiparasitic efficacy of piperine against *Argulus* spp. on *Carassius auratus* (Linn. 1758): *in vitro* and *in vivo* study. *Parasitology Research*, 111(5), 2071-2076.
- Kumar, S., Raman, R.P., Kumar, K., Pandey, P.K., Kumar, N., Mohanty, S., & Kumar, A. (2012b). *In vitro* and *in vivo* antiparasitic activity of Azadirachtin against *Argulus* spp. in *Carassius auratus* (Linn. 1758). *Parasitology Research*, 110(5), 1795-1800.
- Lu, C., Zhang, H.Y., Ji, J., & Wang, G.X. (2012). *In vivo* anthelmintic activity of *Dryopteris crassirhizoma*, *Kochia scoparia*, and *Polygala tenuifolia* against *Dactylogyrus intermedius* (Monogenea) in goldfish (*Carassius auratus*). *Parasitology Research*, 110(3), 1085-1090.
- Mercier, B., Prost, J., & Prost, M. (2009). The essential oil of turpentine and its major volatile fraction (α - and β -pinenes): a review. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 22(4), 331-342.
- Millet, C.O., Lloyd, D., Williams, C., Williams, D., Evans, G., Saunders, R.A., & Cable, J. (2011). Effect of garlic and allium-derived products on the growth and metabolism of *Spironucleus vortens*. *Experimental Parasitology*, 127(2), 490-499.
- Moon, T., Wilkinson, J.M., & Cavanagh, H.M. (2006). Antiparasitic activity of two *Lavandula* essential oils against *Giardia duodenalis*, *Trichomonas vaginalis* and *Hexamita inflata*. *Parasitology Research*, 99(6), 722-728.
- Ogut, H., & Akyol, A. (2005). Prevalence and intensity of *Hexamita salmonis* in rainbow trout farms in the southeastern black sea and their relationship to environmental factors. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 57(2), 97-104.
- Ogut, H., & Parlak, R. (2014). Hexamitiasis leads to lower metabolic rates in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) juveniles. *Journal of Fish Diseases*, 37(12), 1013-1020.
- Okmen, G., Ugur, A., Sarac, N. & Arslan, T. (2012). *In vivo* and *in vitro* antibacterial activities of some essential oils of Lamiaceae species on *Aeromonas salmonicida* isolates from cultured rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(15), 2762-2768.
- Oriakpono, O., Aduabobo, H., Awi-Waadu, G.D., & Nzeako, S. (2012). Anti-parasitic effects of methanolic extracts of *Artemisia annua* L. against parasites of *Sarotherodon melanotheron*. *International Journal of Modern Biology and Medicine*, 1(2), 108-116.
- Özdamar, K. (2001). Tıp Biyoloji Eczacılık ve Diş Hekimliği Öğrencileri için SPSS ile Biyoistatistik, Kaan Kitabevi, 452s.
- Pandey, D.G. (2013). Treatment for certain parasitic diseases of fishes. *Universal Journal of Pharmacy*, 2(2), 1-3.
- Poynton, S.L., Sterud, E., Jorgensen, A., & Saghari Fard, M.R. (2007). A Review of Piscine Diplomonads: Updates on *Spironucleus salmonis* et al. IAAAM ARCHIVE.
- Puk, K., Guz, L., & Sopińska, A. (2014). Use of complementary feeding stuff *Ichthio Hexan* to control *Spironucleus salmonis* infections in rainbow trout. *Medycyna Weterynaryjna*, 70(10), 616-619.
- Santos, Y., Bandin, I., Nunez, S., Gravningen, K., & Toranzo, A.E. (1991). Protection of turbot, *Scophthalmus maximus* (L.), and rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Richardson), against vibriosis using two different vaccines. *Journal of Fish Diseases*, 14(3), 407-411.
- Timur, G., Karataş, S., Akayli, T., Ercan, M.D., & Yardimci, R. E. (2009). A histopathological study of Hexamitiasis in farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry in Turkey. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 29(3), 104.

- Tojo, J.L., & Santamarina, M.T. (1998). Oral pharmacological treatments for parasitic diseases of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. II: *Gyrodactylus* sp. *Diseases of Aquatic Organisms*, 33(3), 187-193.
- Whelan, L.C., & Ryan, M.F. (2004). Effects of the polyacetylene capillin on human tumour cell lines. *Anticancer Research*, 24(4), 2281-2286.
- Woo, P.T.K. (1999). Fish Diseases and Disorders Volume 1, Protozoan and Metazoan Infections, ISBN 0851988237, 673 p.
- Yi, Y.L., Lu, C., Hu, X.G., Ling, F., & Wang, G.X. (2012). Antiprotozoal activity of medicinal plants against *Ichthyophthirius multifiliis* in goldfish (*Carassius auratus*). *Parasitology Research*, 111(4), 1771-1778.

Eğirdir Gölü Su Kalitesinin Trofik Durum İndeksleriyle Belirlenmesi*

Cafer BULUT^{1**}, Ayşegül KUBİLAY²

¹Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir/Isparta.

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta.

Geliş : 13.04.2018

Kabul : 05.11.2018

** Sorumlu Yazar: caferbulut@gmail.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

Araştırma Makalesi / Research Paper

[DOI: 10.22392/egirdir.415073](https://doi.org/10.22392/egirdir.415073)

Özet

Bu çalışmada; Ülkemizin 2. büyük tatlısu gölü olan Eğirdir Gölü'nün su kalitesinin trofik durum indeksleriyle belirlenmesi amaçlanmıştır. 2013 yılı ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemleri ile 2014 yılı kış dönemlerinde gölü temsil edecek şekilde seçilen 9 istasyonda mevsimsel olarak gerçekleştirilen çalışmada çözülmüş oksijen içeriği, toplam fosfor (TP), Secchi derinliği (SD), klorofil-a (Chl-a) ve toplam azot (TN) analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda Eğirdir Gölü'nün Carlson trofik durum indeksi TSI değerleri, OECD indeksinin ortalama \pm 1SD aralığı ve Yerstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği trofik durum indeksi ortalama değerlerine göre mezotrofik seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Eğirdir Gölü, su kalitesi, Carlson trofik seviye indeksi, OECD indeksi

The determination with Trophic State Indices of Water Quality in Egirdir Lake

Abstract

In this study; it was aimed to determine the water quality of the Egirdir Lake, which is the second largest freshwater lake in our country, by using the trophic status indices. The study was carried out in 9 selected stations to represent the whole lake in the spring, summer and autumn periods of 2013 and in the winter periods of 2014. In the seasonal study, analyzes of dissolved oxygen, total phosphorus (TP), chlorophyll-a (Chl-a) and total nitrogen (TN) and measurement of Secchi depth (SD), were performed. At the end of the study, it was determined that the Egirdir Lake was at the mesotrophic level according to the Carlson trophic status index TSI values, the average \pm 1SD interval of the OECD index and the trophic status index of the Water Quality Management Regulation.

Key words: Lake Eğirdir, water quality, Carlson trophic state index, OECD index

***Bu çalışma, 3454-D2-13 nolu SDÜ-BAP projesi tarafından desteklenmiştir.**

GİRİŞ

Göller Bölgesi içerisinde yer alan Eğirdir Gölü balıkçılık ve kerevit potansiyelinin yanında içme suyu, sulama, turizm ve enerji üretimi açısından büyük öneme sahiptir (Şener vd., 2010). Göl, orta kısımda doğu-batı doğrultusunda bir daralma göstererek iki kısma ayrılmaktadır. Kuzey kısmına Hoyran, güney kısmına ise Eğirdir adı verilir. Gölün iki kısmı arasındaki en dar bölgenin genişliği yaklaşık 3 km, gölün kuzey-güney doğrultusundaki toplam uzunluğu ise yaklaşık 50 km'dir. Gölün ortalama derinliği 8-9 m. olmakla birlikte bölge derinlik değerleri değişkenlik arz etmektedir. Yıllara ve mevsimlere göre değişmekle birlikte, maksimum derinliğin 13,5-15 m arasında olduğu bildirilmektedir (Bulut ve Atay, 2005; Kesici ve Kesici, 2006). Yaklaşık 482 km²'lik bir yüzey alanına

sahip olan gölün deniz seviyesinden yüksekliği ise 918 m'dir (Bulut vd., 2009; Güneş vd., 2011; WWF, 2015).

Göllerin trofik durumlarının belirlenmesinde klorofil-*a*, toplam fosfor ve Secchi derinliği, toplam azot, çözünmüş oksijen parametrelerinden yararlanılmaktadır. Bu parametrelerin indeks değişkenleri linear regresyon modeli tarafından birbirleriyle ilişkilendirilmiştir. Bu değişkenler kullanılarak göl suları verimlilik açısından sınıflandırılabilir. Örneğin bu veriler ışığında bir gölün besin maddeleri düzeyi ya da verimlilik açısından durumu, en basit ve kolay şekliyle Carlson (1977) tarafından ortaya konulan trofik durum indeksi ile belirlenebilmekte ve göller doğrudan değişkenlere veya değişkenlerden hesaplanan indislere göre bir trofik sınıfa dahil edilmektedir (Şen vd., 2003; Sezen, 2008; Zeybek vd., 2012; Varol, 2013;).

Trofik durum kavramına göre göller, birinden diğerine sürekli olarak ilerleyen bir trofik akış dizisi (oligotrofik-mezotrofik-ötrofik-hipertrofik) içerisinde yer almaktadırlar (Tablo 1). Carlson trofik seviye indeksinde (TSI), Secchi derinliği (SD), toplam fosfor (TP) ve klorofil-*a* (Chl-*a*) TSI değerlerinin toplamının ortalamaları eğer 0'a yakın değerlerde ise göl oligotrofik düzeye daha yakın, 100'e daha yakınsa gölün hiperötrofik yapıda olduğu kabul edilir (Carlson ve Simpson, 1996). OECD trofik durum indeksinde ise toplam fosfor (TP), toplam azot (TN), klorofil-*a* (Chl-*a*) ve Secchi derinliği (SD) değerleri (OECD, 1982) (Tablo 2). Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (Anonim, 2016) trofik durum indeksi'nde ise bunlara ek olarak çözünmüş oksijen parametresi kullanılmaktadır (Tablo 3).

Tablo 1. Carlson trofik durum indeksi (TSI) tablosu (Carlson ve Simpson, 1996)

TSI	Trofik seviye	Chl- <i>a</i> (mg/m ³)	Secchi (m)	TP (µg/L)
<30	Oligotrofik	<0.95	>8	<6
40-50	Mezotrofik	2,6-7,3	4-2	12-24
50-60	Ötrofik	7.3-20	2-1	24-48
70-80	Hiperötrofik	56-155	0,25-0,5	96-192

Tablo 2. OECD trofik durum sınıflandırması indeksi (OECD, 1982)

Trofik seviye	Toplam P (µg/L)	Toplam N (mg/L)	Chl- <i>a</i> (mg/m ³)	Mak. Chl- <i>a</i> (mg/m ³)	Secchi derin.(m)
Oligotrofik	8	0,661	1,7	4,2	9,9
Mezotrofik	26,7	0,753	4,7	16,1	4-2
Ötrofik	84,4	1,875	14,3	42,6	2,45

Tablo 3. Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği trofik durum indeksi (Anonim, 2016)

Trofik seviye	Toplam P (µg/L)	Toplam N (mg/L)	Chl- <i>a</i> (mg/m ³)	Secchi (m)	Çöz. O ₂ (mg/L)
Oligotrofik	< 10	< 0,35	< 3,5	> 4	>7
Mezotrofik	10-30	0,35-0,65	3,5-9,0	4-2	6-4
Ötrofik	31-100	0,651-1,20	9,1-25,0	1,9-1	3
Hipertrofik	> 100	> 1,2	> 25,0	< 1	<3

Bu çalışmamızda ise ülkemizin 2. büyük tatlısu gölü olan ve önemli bir potansiyel değeri bulunan Eğirdir Gölü'nün su kalitesinin trofik durum indeksleriyle belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Sahası ve Örnekleme Noktaları

Çalışma, Eğirdir Gölü'nde kirletici kaynaklara yakınlık ve hidrodinamik özellikleri dikkate alınarak belirlenen 9 örnekleme noktasında mevsimsel olarak gerçekleştirilmiştir. İlkbahar örnekleme 2013 yılı Nisan ayı, yaz örnekleme 2013 yılı Temmuz ayı, sonbahar örnekleme 2013 yılı Ekim ayı ve kış örnekleme de 2014 yılı Ocak ayı içerisinde yapılmıştır. Örnekleme noktaları, koordinatları ve ortalama derinlikleri de Tablo 4 ve Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 4. Eğirdir Gölü örnekleme noktaları, koordinatları ve ortalama derinlikleri

İstasyonlar	İstasyon Adı	Koordinat	Ort.Derinlik
1.İstasyon	Kayaağzı	38°09'10.64"N-30°45'44.47"E	3,5 m.
2.İstasyon	Taşevi	38°15'43.48"N-30°49'22.37"E	4,5 m.
3.İstasyon	Aşağıtırtar	38°14'55.70"N-30°53'17.77"E	3,9 m.
4.İstasyon	Barla	37°59'43.82"N-30°49'10.48"E	5,8 m.
5.İstasyon	Gelendost	38°05'22.50"N-30°55'50.69"E	4,3 m.
6.İstasyon	Sarıidris	37°57'46.31"N-30°56'29.37"E	4,5 m.
7.İstasyon	Yeşilada	37°52'55.63"N-30°53'41.17"E	8,1 m.
8.İstasyon	Eğirdir	37°51'41.52"N-30°51'02.18"E	4,3 m.
9.İstasyon	Aksu Çayı	37°50'53.26"N-30°53'08.06"E	4,9 m.

Eğirdir Gölü havzası kapsamında yerleşim alanlarından kaynaklanan evsel baskı ve tehditler başta Senirkent-Uluborlu alt havzası yerleşim alanları (1.istasyon, 2.istasyon ve 3.istasyon bölgeleri), Gelendost-Bağlılı ve Yaka yerleşim birimleri ve Yalvaç deresi (Akçay) üzerinde bulunan köy ve belde belediyelerinin evsel atık suları, Eğirdir, Barla yerleşim birimleri (4.istasyon, 5.istasyon ve 6.istasyon bölgeleri), Eğirdir ilçe merkezi ve Aksu deresi (7.istasyon, 8.istasyon ve 9.istasyon bölgeleri) sayılabilir.



Şekil 1. Eğirdir Gölü örnekleme noktaları

Araştırma da çözülmüş oksijen, toplam fosfor, klorofil-a, Secchi derinliği ve toplam azot verileri incelenmiştir. Çözülmüş oksijen içeriği, YSI Multiplus arazi ölçüm seti ile, Secchi derinliği, Secchi diski ile direkt yerinde, toplam fosfor (TP) tayini fosfor molibdenyum mavi metodu ve toplam azot (TN) tayini de indo fenol mavi metodu kullanılarak spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir (APHA, 1995). Klorofil-a (Chl-*a*) tayininde 1 L su örnekleri, 0,45 µm gözenek açıklığına sahip 47 mm çapındaki GF/C filtre kağıtlarında süzölmüştür. Daha sonra 10 mL %90'lık aseton bulunan santrifüj tüplerinde bir gece buzdolabında bekletilerek santrifüjlenmiş ve elde edilen ekstraktlar 630, 645 ve 665 nm dalga boylarında spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (APHA, 1995). Trofik durum indekslerinden Carlson trofik durum indeksinin (TSI) hesaplanmasında toplam fosfor (TP) ve klorofil-a (Chl-*a*) yoğunluklarının birimleri µg/L, Secchi derinliği (SD) ise metre (m) olarak alınmıştır (Carlson, 1977). Carlson trofik durum indeksi hesaplama yöntemi Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Carlson trofik durum indeksi hesaplama yöntemi

Secchi diski derinliği trofik durum indeksi değerinin (TSI) hesaplanması

$$TSI (SD) = 60 - 14.41 [\ln \text{Secchi diski (metre)}]$$

Klorofil-a yoğunluğu trofik durum indeksi değerinin (TSI) hesaplanması

$$TSI (Chl-a) = 9.81 [\ln \text{Klorofil-a } (\mu\text{g/L})] + 30.6$$

Toplam fosfor trofik durum indeksi değerinin (TSI) hesaplanması

$$TSI (TP) = 14.42 [\ln \text{Toplam fosfor } (\mu\text{g/L})] + 4.15$$

Ortalama trofik durum indeksi değerinin (TSI) hesaplanması

$$[TSI (TP) + TSI (Chl-a) + TSI (SD)]/3$$

Elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesi SPSS 25.0 paket programı ve Microsoft Excel 2016 kullanılarak yapılmıştır. Bütün verilere varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve grup ortalaması arasındaki farklılıklar Tukey testi ile çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiş ve önem seviyesi olarak $p < 0,05$ kullanılmıştır

BULGULAR

Eğirdir Gölü çözünmüş oksijen, Secchi derinliği, toplam fosfor, klorofil-a ve toplam azot değerlerinin istasyonlar üzerinden karşılaştırılması Tablo 6'da, mevsimsel karşılaştırılması ise Tablo 7'de verilmiştir.

Çalışma boyunca Eğirdir Gölü çözünmüş oksijen içeriği 7,27-10,93 mg/L arasında ortalama ise 9,05 mg/L olarak belirlenmiştir. Mevsimsel çözünmüş oksijen içerikleri ise ortalama olmak üzere ilkbahar döneminde 9,64 mg/L, yaz döneminde 8,12 mg/L, sonbahar döneminde 8,64 mg/L ve kış döneminde ise 9,62 mg/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Secchi derinliği 0,7-6,0 m arasında ölçülmüş olup ortalama ise 2,89 m olarak belirlenmiştir. Mevsimsel Secchi derinliği değişimleri ortalama olmak üzere ilkbahar döneminde 1,89 m, yaz döneminde 4,08 m, sonbahar döneminde 3,65 m ve kış döneminde ise 1,94 m olarak tespit edilmiştir (Şekil 3).

Tablo 6. Eğirdir Gölü istasyonların çözülmüş oksijen, Secchi derinliği, toplam fosfor, klorofil-a ve toplam azot değerleri

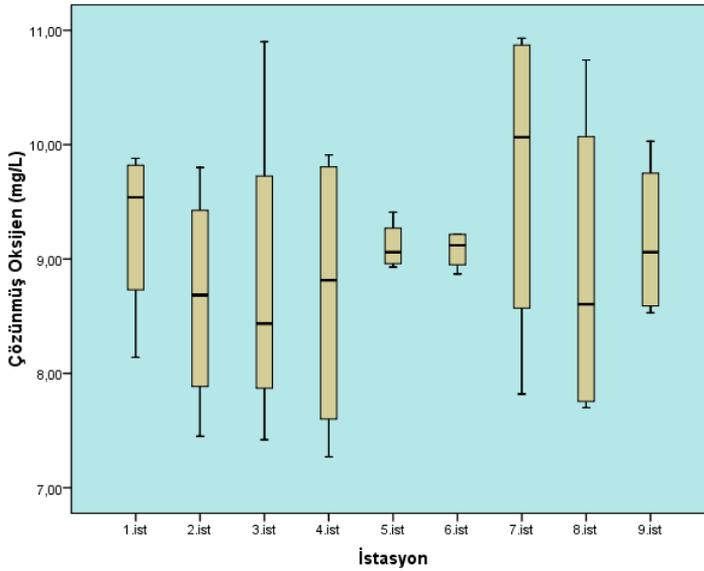
Parametre		1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	6. İst.	7. İst.	8. İst.	9. İst.
Çözülmüş O₂ (mg/L)	Min.	8,14	7,45	7,42	7,27	8,93	8,87	7,82	7,70	8,53
	Mak.	9,88	9,80	10,90	9,91	9,42	9,22	10,93	10,74	10,03
	Ort.	9,28	8,66	8,80	8,70	9,12	9,08	9,72	8,91	9,17
	S.S.	0,79	1,00	1,48	1,30	0,21	0,17	1,46	1,44	0,71
Secchi Derinliği (m)	Min.	2,20	1,00	1,30	2,00	0,80	0,70	1,55	0,90	0,75
	Mak.	3,50	3,50	4,00	6,00	3,70	4,50	4,10	4,50	4,50
	Ort.	3,13^{ab}	2,58^a	3,18^{ab}	3,88^b	2,27^a	2,65^a	3,16^{ab}	2,75^a	2,41^a
	S.S.	0,43	1,14	1,26	1,93	1,55	1,88	1,18	1,48	1,68
Toplam Fosfor (TP) (µg/L)	Min.	11	11	9	10	9	13	10	10	10
	Mak.	45	27	18	13	15	18	12	16	15
	Ort.	29^{b*}	18^{ab}	14^a	12^a	12^a	16^{ab}	11^a	14^a	13^a
	S.S.	15	8	5	2	3	2	1	3	2
Klorofil-a (Chl-a) (µg/L)	Min.	1,58	0,84	1,24	0,74	1,92	1,38	0,71	1,34	1,42
	Mak.	3,54	3,94	3,08	3,42	4,90	3,04	2,60	2,23	3,02
	Ort.	2,75^b	2,29^{ab}	2,25^{ab}	2,20^{ab}	3,36^c	2,24^{ab}	1,78^a	1,77^a	2,18^{ab}
	S.S.	0,86	1,33	0,80	1,29	1,22	0,87	0,88	0,40	0,71
Toplam Azot (TN) (mg/L)	Min.	0,38	0,27	0,46	0,55	0,37	0,29	0,35	0,56	0,55
	Mak.	2,05	1,03	0,84	0,76	0,84	0,90	0,74	0,76	0,67
	Ort.	0,92^b	0,64^{ab}	0,68^{ab}	0,61^a	0,60^{ab}	0,59^a	0,58^a	0,63^a	0,61^a
	S.S.	0,78	0,32	0,19	0,10	0,23	0,27	0,17	0,09	0,07

*Aynı satırdaki farklı harfler istasyonlar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir (p<0,05).

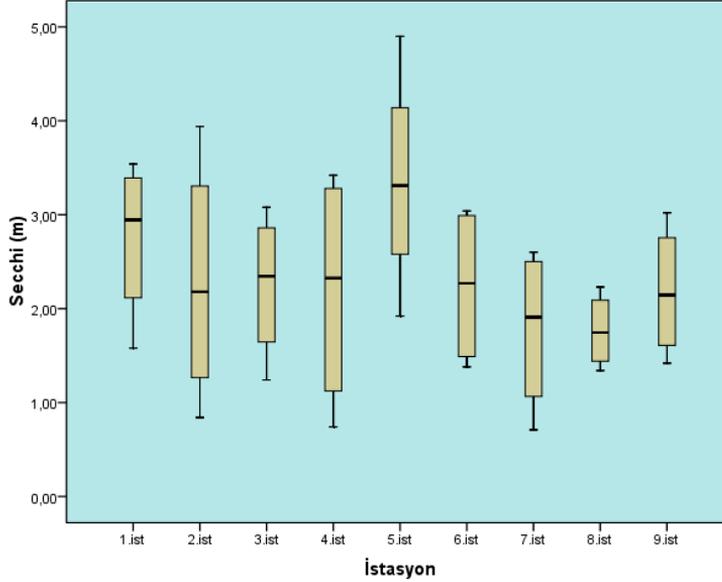
Tablo 7. Eğirdir Gölü su kalitesi parametrelerinin mevsimsel karşılaştırılması

Parametre		Çöz.O ₂	Secchi	TP	Chl- <i>a</i>	TN
Birimi		mg/L	m	µg/L	µg/L	mg/L
İlkbahar	Min.	8,32	0,70	10	0,0030	0,55
	Mak.	10,81	3,30	36	0,0071	2,05
	Ort.	9,64^b	1,89^a	18	0,0044^{ab}	0,91^a
	S.S.	0,81	1,05	8	0,0013	0,46
Yaz	Min.	7,42	3,20	11	0,0042	0,35
	Mak.	9,03	5,00	45	0,0468	0,86
	Ort.	8,12^a	4,08^b	19	0,0112^b	0,59^b
	S.S.	0,61	0,59	11	0,0138	0,16
Sonbahar	Min.	7,27	2,50	9	0,0034	0,27
	Mak.	10,93	6,00	24	0,0081	0,76
	Ort.	8,81^a	3,64^b	13	0,0052^{ab}	0,46^a
	S.S.	1,09	1,04	5	0,0017	0,17
Kış	Min.	8,99	0,75	9	0,0013	0,40
	Mak.	10,90	4,00	13	0,0031	0,84
	Ort.	9,62^b	1,94^a	11	0,0019^a	0,61^a
	S.S.	0,55	1,13	1	0,0006	0,14
TOPLAM	Min.	7,27	0,70	9	0,71	0,27
	Mak.	10,93	6,00	45	4,90	2,05
	Ort.	9,05	2,90	15	2,31	0,65
	S.S.*	1,17	1,40	8	0,97	0,30
S.H.**	0,99	0,20	1	0,16	0,05	

*Aynı satırdaki farklı harfler istasyonlar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir (p<0,05).

**Şekil 2.** Eğirdir Gölü çözünmüş oksijen değişim grafiği

Çözünmüş oksijen ve Secchi derinlik parametrelerinde istasyonlar arası farkların istatistiki olarak önemsiz, Secchi derinliğinde mevsimsel değişim farklarının ise istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Secchi diski ölçümlerinin mevsimler arası değişkenliğinde rüzgâr ve ölçüm anındaki hava koşullarının etkisi büyüktür.

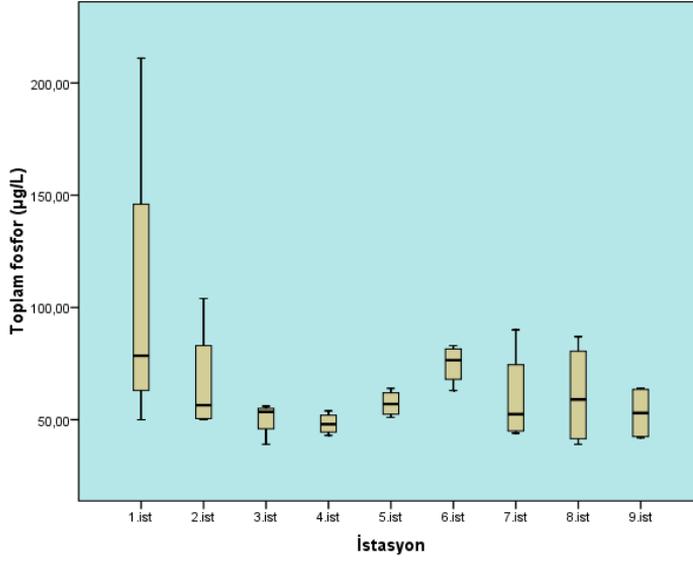


Şekil 3. Eğirdir Gölü Secchi derinliği değişim grafiği

Eğirdir Gölü'nde Carlson TSI (SD) değerleri ise 34,2-65,1 arasında değişim göstermiştir. En yüksek TSI (SD) değeri ilkbahar döneminde VI. istasyonda, en düşük TSI (SD) değeri ise sonbahar döneminde IV. istasyonda belirlenmiştir. TSI (SD) değerleri açısından istasyonlar arasında farkın istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p<0,05$).

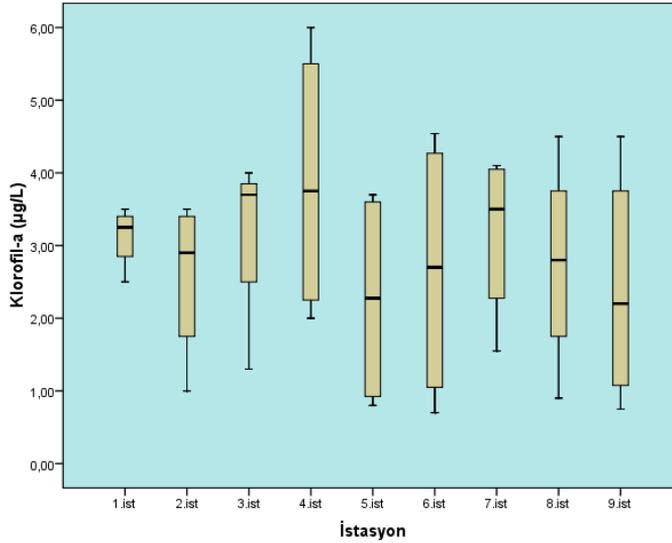
Eğirdir Gölü toplam fosfor (TP) konsantrasyonu 39-211 $\mu\text{g/L}$ arasında olup tespit edilmiş olup ortalama 64 $\mu\text{g/L}$ olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analizlerde ise 1.istasyon (Kayaagzı) ile diğer bütün istasyonların arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Şekil 4). Mevsimsel TP değişimleri incelendiğinde ise ilkbahar döneminde ortalama TP içeriği 57 $\mu\text{g/L}$, yaz döneminde 74 $\mu\text{g/L}$, sonbahar döneminde 64 $\mu\text{g/L}$ ve kış döneminde ise 62 $\mu\text{g/L}$ olarak belirlenmiştir. Hoyran Bölgesi'ni özellikle yazın kuruyan Pupa çayı ve Hoyran deresi suları yağışlı dönemlerde yağışların etkisiyle etkilemekte dereye bırakılan kirletici yükleri göle ulaştırmaktadır. Bu durum TP değerlerinin diğer istasyonlara oranla daha yüksek çıkmasına neden olmaktadır.

Eğirdir Gölü'nde Carlson TSI (TP) değerleri 57,0-89,3 arasında değişim göstermiştir. En düşük TSI (TP) değeri yaz döneminde III. ve VIII. istasyonlarda, en yüksek TSI (TP) değeri ise ilkbahar döneminde III. istasyonda hesaplanmıştır. TSI (TP) değerleri açısından istasyonlar arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p<0,05$).

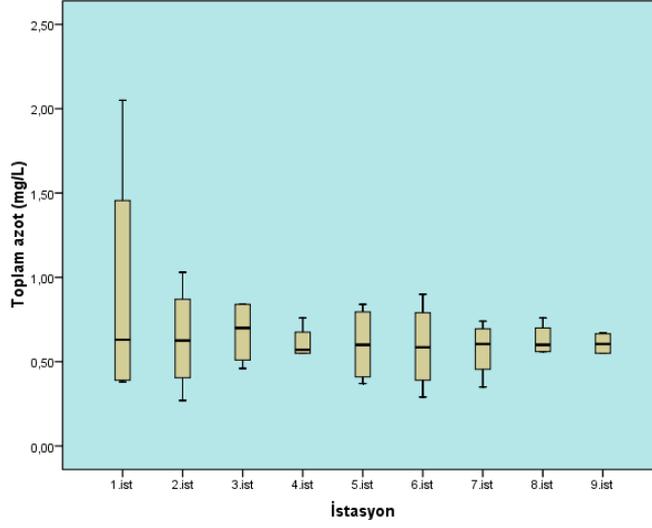


Şekil 4. Eğirdir Gölü toplam fosfor (TP) değişim grafiği

Eğirdir Gölü Chl-*a* ölçümleri 0,4-2,9 µg/L arasında belirlenmiş olup ortalama Chl-*a* 1,2 µg/L'dir (Şekil 5). Yapılan istatistiki analizlerde ise istasyonlar arası küçük farklar olmakla birlikte bu farkın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür ($p < 0,05$). Eğirdir Gölü mevsimsel Chl-*a* düzeyleri ilkbahar döneminde ortalama 3,01 µg/L, yaz döneminde 3,04 µg/L, sonbahar döneminde 1,96 µg/L ve kış döneminde ise 1,24 µg/L olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analizlerde ise mevsimsel değişimler arasında ilkbahar ve yaz dönemleri Chl-*a* değerleri sonbahar ve kış dönemleri Chl-*a* değerleri arasındaki fark ise istatistiki olarak önemli görülmüştür ($p < 0,05$).



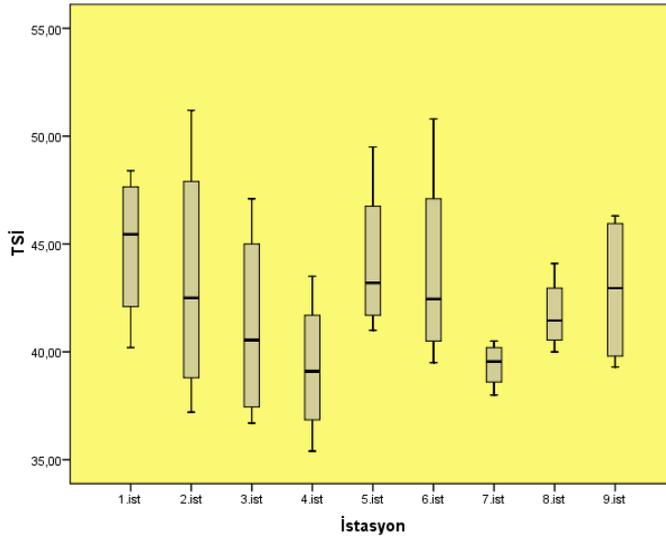
Şekil 5. Eğirdir Gölü klorofil-a değişim grafiği



Şekil 6. Eğirdir Gölü toplam azot değişim grafiği

Eğirdir Gölü TN ölçümleri 0,27-2,05 (ort: 0,65) mg/L arasında belirlenmiştir. En düşük 0,27 ile sonbahar döneminde II.istasyonda, en yüksek ise ilkbahar döneminde I.istasyonda tespit edilmiştir (Şekil 6). Yapılan istatistiki analizlerde ise 1.istasyon ile diğer istasyonlar arası farkın istatistiki olarak anlamlı olduğu, diğer istasyonların kendi aralarındaki farkların ise önemsiz olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Eğirdir Gölü'nde Carlson TSI (Chl-*a*) değerleri 27,2-46,2 arasında değişim göstermiştir. Eğirdir Gölü'nde en yüksek TSI (Chl-*a*) değeri yaz döneminde V.istasyonda, en düşük TSI (Chl-*a*) değeri ise kış döneminde VII. istasyonda kaydedilmiştir. TSI (Chl-*a*) değerleri açısından istasyonlar arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p<0,05$).



Şekil 7. Eğirdir Gölü Carlson TSI grafiği

Carlson trofik durum indeksine göre, ortalama TSI (SD), TSI (TP) ve TSI (Chl-*a*) değerleri açısından Eğirdir Gölü'nün mezotrofik özellik gösterdiği yine ortalama TSI değerlerine göre ise Eğirdir Gölü'nün mezotrofik seviyede olduğu belirlenmiştir (Şekil 7) (Tablo 8).

Tablo 8. Carlson trofik durum indeksi (TSI) sonuçları

TSI	Ortalama	Trofik seviye
TSI (CHL- <i>a</i>)	47	Mezotrofik
TSI (SD)	38	Mezotrofik
TSI (TP)	42	Mezotrofik
Ort. TSI	42	Mezotrofik

OECD trofik durum indeksine göre TP, Chl-*a*, Mak. Chl-*a* ve Secchi derinliği parametreleri açısından mezotrofik, TN parametresi açısından oligotrofik özellik gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. OECD trofik durum sınıflandırması indeksi sonuçları

Parametre	Ortalama	Trofik Seviye
Toplam P ($\mu\text{g/L}$)	64	Mezotrofik
Toplam N (mg/L)	0.65	Oligotrofik
Chl- <i>a</i> (mg/m^3)	2.31	Mezotrofik
Mak. Chl- <i>a</i> (mg/m^3)	4.90	Mezotrofik
Secchi derin.(m)	2.89	Mezotrofik

Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği trofik durum indeksine göre Chl-*a* ve çözülmüş oksijen değerleri açısından oligotrofik, TN ve Secchi derinliği değerleri açısından mezotrofik, TP değerleri açısından ise ötrofik özellik gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği trofik durum indeksi sonuçları

Parametre	Ortalama	Trofik Seviye
Toplam P ($\mu\text{g/L}$)	64	Ötrofik
Toplam N (mg/L)	0.65	Mezotrofik
Chl- <i>a</i> (mg/m^3)	2.31	Oligotrofik
Secchi derin.(m)	2.89	Mezotrofik
Çöz. O ₂ (mg/L)	9.05	Oligotrofik

TARTIŞMA ve SONUÇ

Sucul ortamların ışık geçirgenliğinin göstergesi olan Secchi derinliği, genel olarak su derinliğine bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte, mevsimsel değişkenliklerin de oldukça belirgin olduğu anlaşılmıştır. Erk'akan ve Bayrak (1992), 1989 yılında yaptıkları çalışmada Eğirdir Gölü ortalama Secchi derinliğini 1,95 m, Zeybek vd., (2012), 2010 yılında aylık gerçekleştirdikleri çalışmada 1,60 m ve Yağcı vd., (2013), 2011 yılında aylık

olarak gerçekleştirilen çalışmada ise 1,77 m olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Mevsimsel gerçekleştirilen bu çalışmada ise ortalama 2,89 m olarak tespit edilmiştir.

Zeybek ve arkadaşları 2010-2011 yılları arasında Eğirdir Gölü Köprübaşı Bölgesi, Kovada Kanalı ve Kovada Gölü Giriş Bölgesi'nde yapmış oldukları çalışmada ortalama Secchi derinliğini Eğirdir Gölü'nde 1,77 (Aralık, Ocak)-2,07 m (Temmuz); kanalda 0,12 (Nisan)-0,58 m (Eylül); Kovada Gölü'nde 0,2 (Eylül)-1,43 m (Mart) arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar her üç habitatta tespit edilen değerler karşılaştırıldıklarında ise Kovada Gölü'nde Eğirdir Gölü'ne göre düşük, kanala göre yüksek ortalama değer saptadıklarını ve farklı morfolojik yapıya sahip olan kanalda ise Secchi derinliğinin yapılan bütün ölçümlerde oldukça düşük olduğu bildirilmişlerdir (Zeybek vd., 2012). Tanyolaç (2000), göllerde suyun şeffaflığını ve ışık geçirgenliğini plankton yoğunluğu, su içindeki çözülmüş organik ve inorganik maddeler, suyun kimyasal yapısı, ışığın gelme açısı ve dalga boyu, su yüzeyinin durumu, bulutluluk durumu gibi birçok faktörün etkilediğini bildirmiştir.

Güneş vd (2011), yaptıkları çalışmada orto-fosfat içeriğinin ölçüm zamanına ve noktalarına bağlı dağılım ve değişim gösterdiğini bununla birlikte tespit edilen değerler düşük düzeylerde (4,19 µg/L) olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar bu durumun göl içim mezo-ötrofik özellik gösterdiğini, daha ileriki trofik kademeye ulaşmaması için, evsel ve hayvansal atıklarla özellikle gübre kullanımlarının kontrol altına alınması ve mümkün olduğu kadar göl suyuna karışmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Eğirdir Gölü'nde belirlenen fosfat içeriğinin Kalite Standardı bakımından A1-K değerini sağladığını bununla birlikte, fosfat elementinin özellikle azotla birlikte göl su kalitesi için (alg üretimi ve ötrofikasyon açısından) son derece önemli olduğunu ve bu parametrenin mutlak surette kaynağında kontrol altına alınmasının önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Zeybek vd. (2012), 2010-2011 yılları arasında Eğirdir Gölü Köprübaşı Bölgesi, Kovada Kanalı ve Kovada Gölü Giriş Bölgesi'nde yapmış oldukları çalışmada ortalama toplam fosfor miktarının Eğirdir Gölü'nde en düşük Analiz limitlerinin altında [ALA] (Kasım, Nisan-Haziran), en yüksek 0,12 mg/L (Temmuz); kanalda en düşük 0,10 (Ekim), en yüksek 0,72 (Temmuz); Kovada Gölü'nde en düşük ALA (Şubat, Nisan), en yüksek 0,91 mg/L (Temmuz) olarak ölçüldüğünü bildirmişlerdir (ALA<0,05 mg/L).

Güler ve Çobanoğlu (1997), fosforun birçok mineralin yapısında bulunmasına rağmen, alkali topraklardaki çözünürlüğünün az olması nedeniyle sudaki miktarı sınırlı olduğunu, su, kaya ve topraklardan geçebildiği gibi, yapay gübrelerden ve endüstriyel atıklardan da geçebildiğini bildirmişlerdir.

Goldman ve Horne (1983), fosforun oksijenli koşullarda derin göllerin bentğinde biriktiğini, O₂'siz ortamlarda dip çamurundan ayrılarak suya geçtiğini böylece oksijenli ortamlarda ferrik (Fe⁺³) iyonunun, PO₄⁻³'ü bağladığı için verimlilik açısından azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca sularda PO₄⁻³ iyonunun Fe⁺³, CaCO₃ ve çamur (silt) ile üç farklı yoldan tutulduğunu ve çamurun (silt) sığ göllerde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Güneş vd. (2011), yaptıkları çalışmada Chl-*a* konsantrasyonu bakımından göl ortası ve yüzey istasyonları arasında önemli fark gözlemediklerini ölçülen Chl-*a* değerlerinin mevcut durumda göl suyu için risk oluşturmamakla birlikte önceki yıllara göre belirgin bir biyokütle artışının olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu artışın kontrolünde ise, göl tabanının önemli kısmında yayılan makrofitlerin etken olduğunu zira sığ göllerde su kalitesi ve üretkenliğinin; besin tuzu seviyesi, yüksek su içi bitkileri, fitoplankton durumu, ışık geçirgenliği ve su seviyesine bağlı olarak değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Yağcı

vd. (2013), yaptıkları çalışmada ise göl Chl-*a* içeriğinin 0,58-9,70 µg/L arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bulut vd. (2009), Eğirdir Gölü'nün fiziko-kimyasal parametrelerini Temmuz 2004'den Nisan 2005'e (Ocak ve Şubat hariç) aylık olarak ölçtükleri çalışma sonucunda göldeki fiziko-kimyasal parametreler açısından önemli bir risk gözükmediğini bununla birlikte bazı istasyonlarda organik kirlilikten kaynaklanan bazı parametrelerin nispeten yüksek bulunduğunu ve tedbir alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Dodds, (2002), azot ve fosforun sucül ekosistemlerde algal üretim potansiyeli açısından birincil derecede sınırlayıcı nutrientler olduğunu, bununla birlikte tatlı su ekosistemlerinde fosforun azota oranla daha sınırlayıcı element olduğunu bildirmiştir.

Howarth vd. (2000), alg ve bitki gelişimi için deniz ekosistemlerinde sınırlayıcı nutrientin azot, tatlı su ekosistemlerinde ise fosfor olduğunu bildirmişlerdir.

Smith (1982), TN:TP oranı <10 olduğunda azotun, TN:TP oranı >17 olduğunda ise fosforun sınırlayıcı nutrient olduğunu, TN:TP oranı 10-17 arasının ise tatlı su ekosistemi açısından dengeli olduğunu bildirmiştir.

Varol (2013), Carlson'un ortalama TSI değerine göre ise baraj gölünün mezotrofik seviyede olduğunu, ortalama TN:TP oranına göre ise gölde fitoplankton gelişimini, azot ve fosforun birlikte sınırladığını bildirmiştir.

Anna Jarosiewicz vd. (2011), Polonya'nın kuzeyinde Pomeranya nehirleri Wieprza ve Łupawa arasında yer alan göllerin (Rybiec, Niezabyszewskie, Czarne, Chotkowskie, Obłęże, Jasioń Południowy, Jasioń Północny, Jeleń) güncel trofik durumunu Carlson TSI ile belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada hesapladıkları dört trofik durum indeksi (TSI (SD), TSI (Chl-*a*), TSI (TP) ve TSI (TN)) ve aralarındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda bahsi geçen göllerin trofik seviyesinin mezotrofik ve ötrofik durumlar içinde olduğunu bildirmişlerdir. Analiz edilen göllerdeki TSI (TP) değerlerinin, diğer değişkenler bazında hesaplanan indeks değerlerinden daha yüksek olduğunu bununla birlikte, belirli göller için indeksler arasındaki farklılıkların, analiz edilen göllerde fosforun algal üretkenliği sınırlayan bir faktör olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir.

Akyüz (2016), TSI (Chl-*a*) değerinin tüm mevsimlerde en düşük değere sahip olduğunu, bu durumun mevcut alg büyümesinden daha fazla miktarda alg gelişimini sağlayabilecek miktarda besi maddesinin bulunduğunu gösterdiğini ve göl için besi maddelerinden daha etkin anahtar sınırlayıcı parametrelerin değerlendirilmesi gerektiğinin gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca gölün fosfor fazlasının ve alglardan kaynaklanmayan bulanıklığı mevcut olduğunu; bu durumun azot konsantrasyonu ve Secchi derinliğinin anahtar sınırlayıcı parametreler olduğunu gösterdiğini; alg büyümesinin çok olduğu yaz ve sonbahar mevsimlerinde TN/TP oranı ortalamasının 30 değerinden daha az olmasının da bu sonucu desteklediğini bildirmiştir.

Sömek ve Ustaoglu (2016), Ege bölgesinin Güney doğusunda bulunan Saklıgöl, Gökçeova Göleti, Kartal Gölü ve Karagöl gerçekleştirdikleri çalışmada göllerdeki ortalama Secchi derinliği ve klorofil-*a* ölçümlerinden hesaplanan TSI (SD) sonuçlarının 47,3 ile 59,3 arasında, TSI (Chl-*a*) sonuçlarının 38,1 ile 45,5 arasında, TSI (Ortalama)'nin ise 42,7 ile 55,5 arasında değişim gösterdiği bildirmişlerdir.

Lawniczka-Malińska ve Achtenberg (2018), Polonya'nın orta batı kesiminde Wielkopolska bölgesinde bulunan göllerde gerçekleştirdikleri çalışmada Carlson trofik durum indeksine (TSI) göre, özellikle klorofil-*a* (TSI (Chl-*a*)) ve Secchi derinliği (TSI (SD)) ile ilgili olarak, en çok gelişen sulara sahip grupta daha düşük bir değer gösterdiğini,

klorofil-a'nın arttığı göllerde yoğunluğuna dayanan TSI'nin, su ötrofikasyonu TSI (Chl)>59'un yoğunlaştığını gösteren diğer göl gruplarına göre 50'den daha düşük olduğunu, bununla birlikte, tüm göl grupları hipertröfiye (TSI (TP)>70) karşılık gelen suda çok yüksek bir toplam fosfor içeriği ile karakterize edildiği, toplam fosfor konsantrasyonuna (TSI (TP)) göre gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu bildirmişlerdir.

Tepe vd. (2018), Karkamış Baraj Gölü'nün 0-8 m arasındaki su kolonunun Carlson trofik durum indeksine göre toplam fosfor, toplam azot ve klorofil a indeks değerleri açısından trofik durumunu mezotrofik olduğunu, OECD indeksinin ortalama ± 1 SD aralığına göre ise, toplam fosfor miktarı bakımından mezotrofik ve diğer parametreler bakımından oligotrofik olarak sınıflandığını sonuç olarak ise üç farklı trofik durum indeksiyle değerlendirildiğinde Karkamış Baraj Gölü trofik durumunun oligotrofik sınıftan mezotrofik sınıfa geçiş gösterdiğini, TN:TP oranına fosforun sınırlayıcı nutrient olduğunu bildirmişlerdir.

Eğirdir Gölü'nün kirlenme etkisini yavaşlatan şartlar başta göl suyunun yeraltı suyu ile beslenmesi, göl etrafında endüstriyel kuruluşun oldukça az olması, göl etrafında nüfus yoğunluğunun az olması, suyunun çözünmüş oksijen içeriğinin yüksek olması sayılabilir. Bununla birlikte göl ile bağlantısı olan derelere önlem alınması, tarım arazilerinde sulama ve ilaçlama disiplinine gidilmesi ve göl ile bağlantılı yerleşim bölgelerinde atık su arıtma ünitelerinin kurulması büyük önem arz etmektedir.

Sonuç olarak Ülkemiz ve dünya için son derece kıymetli olan sularımızın kirlenmemesi birincil görevlerimizden olmalıdır. Çevreyi tahrip etmeden, orman ve diğer bitkisel alanları koruyarak, mevcut oluşan kirliliğin çevrenin kendi döngüsü içinde temizlenebileceği oranda ve şekilde ortamlar oluşturmayı hedef edinmemiz gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akyüz, D.E. (2016). Trofik durum indeksi ile anahtar sınırlayıcı parametrelerin değerlendirilmesi: Taihu gölü örneği, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(Ek Sayı 1), 194-201.
- Anonim (2016). Yerüstü su kalitesi yönetimi yönetmeliği, 10 Ağustos 2016 tarih 29797 sayılı Resmî Gazete, Ankara.
- APHA (1995). American Public Health Association: Standard methods for the examination of water and wastewater, s 1-1134, 14th Edition Washington DC.
- Bulut, C., & Atay, R. (2005). Beyşehir, Eğirdir, Kovada, Çivril ve Karakuyu (Çapalı) göllerinde su kirliliği Projesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Proje Raporu, Isparta, 225 s.
- Bulut, C., Atay, R., & Uysal, K. (2009). Eğirdir Gölü'nde Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Mevsimsel Değişimi ve Limnolojik Açından Değerlendirilmesi. *Anadolu University Journal of Science and Technology*, 10(2); 447-454.
- Carlson, R.E. (1977). A trophic index for lakes. *Limnology and Oceanography*, (22), 361-369.
- Carlson, R.E. & Simpson, J. (1996). A coordinator's guide to volunteer lake monitoring methods, North American Lake Management Society, 96 pp.
- Dodds, W. K. (2002). Freshwater Ecology: Concepts and environmental applications. San Diego, CA: Academic Press.
- Erk'akan, F.G., & Bayrak, M. (1992). Eğirdir gölü stok tespiti. TÜBİTAK DEBÇAĞ 97/G 143 s.
- Goldman, C. R., & Horne, A. J. (1983). Limnology. McGraw-Hill Book Co., New York, 464 p.
- Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z. (1997). Pestisitler, 1. Baskı, İlköz Matbaası, Ankara, 173 s.

- Güneş, K., Dönertaş, S.A., Metin, E., Şenduran, C., Dikerler, T., Arlı, Ö., Olgun, A., Aktaş, Ö., Aydoğan, C., Özdemir, Ö., Ayaz, S., Tüfekçi, H., Tüfekçi, V., Atabay, H., Mantıkçı, A.M., İnal, Ö., Kara, E., Konya, Y., Sapmaz, K., Çelik, S., Enginsoy, G., Yakupoğlu, G., & Çeleme, M. (2011). İçme ve kullanma suyu kaynağı olarak kullanılan Eğirdir gölü havza koruma planı ve özel hüküm belirlenmesi projesi. Proje Sonuç Raporu. Proje no:5098116. TÜBİTAK-MAM, Gebze, Kocaeli, 400 s.
- Howarth, R.W., Anderson, D., Cloern, J., Elfring, C., & Hopkinson, C. (2000). Nutrient pollution of coastal rivers, bays, and seas, *Issues in Ecology*, (7), 1–15.
- Jarosiewicz, A., Ficek, D., & Zapadka, T. (2011). Eutrophication parameters and Carlson-type trophic state indices in selected Pomeranian lakes, *Limnological Review*, 11(1) 15–23. DOI:<https://doi.org/10.2478/v10194-011-0023-3>
- Kesici, E. & Kesici, E. (2006). Eğirdir gölü (Isparta)'nın doğal yapısına yapılan müdahalelerin gölün ekolojik yapısına etkileri. *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, (23), 99-103.
- Lawniczak-Malinska, A.E., & Achtenberg, K. (2018). Indicator values of emergent vegetation in overgrowing lakes in relation to water and sediment chemistry, *Water*, (10), 498; Doi:10.3390/w10040498
- OECD (1982). Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control, 154 pp. Paris: Organisation for Economic Co-Operation and Development.
- Sezen, G. (2008). Sarımsaklı baraj gölü (Kayseri) fitoplanktonu ve su kalitesi özellikleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 230 s.
- Smith, R. E. H. (1982). The estimation of phytoplankton production and excretion by carbon-14. *Marine Biology Letters*, (3), 325-334.
- Sömek, H., & Ustaoglu, M.R. (2016). Yaz aylarında Batı Anadolu'nun bazı dağ göllerinin (Denizli-Muğla) fitoplankton kompozisyonu ve trofik durum indeksi değerleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 121-128.
- Şen, B., Koçer, M.A.T., & Alp, M.T. (2003). Göl trofik durum indeksleri. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül, Elazığ, s. 589-599.
- Şener, Ş., Şener, E., Davraz, A., Karagüzel, R., & Bulut, C. (2010). Eğirdir gölü su kalitesine yönelik ön bulgular: yerinde ölçümlerin değerlendirilmesi, *Suleyman Demirel University, Journal of Natural and Applied Sciences*, 14(1), 72-83.
- Tanyolaç, J. (2000). Limnoloji ders kitabı. Hatiboğlu Yayıncılık, Ankara, 294 s.
- Tepe, R., Karakaya, G., Şahin, A.G., Sesli, A., Küçükylmaz, M., & Aksağan, A. (2018). Karkamış baraj gölü trofik durumu, *International Journal of Innovative Engineering Applications*, 2(1), 1-3.
- Varol, M. (2013). Batman baraj gölü'nün trofik durumunun belirlenmesi, *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 51-59.
- WWF (2015). Eğirdir Gölü balıkçılık raporu, Erişim Tarihi: 13.04.2018, <http://www.wwf.org.tr/?1292>
- Yağcı, M.A., Alp, A., Akın, Ş., Yağcı, A., Bilgin, F., Atay, R., Dölcü, B., Uysal, R., Cesur, M., Bostan, H., & Yeğen, V. (2013). Eğirdir gölü'ne atılan gümüş balığının (*Atherina boyeri* Risso, 1810) besin zincirindeki etkileri. Tagem Haysüd Projesi, Isparta, 332 s.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., & Ertan, Ö.O. (2012). Eğirdir ve Kovada göllerini bağlayan Kovada kanalı ile göllerin kanala yakın bölümünde trofik durumunun belirlenmesi, *Ege Journal Fish Aquatic Sciences*, 29(3), 137-141.

Denizel Kaynaklardan Elde Edilen Biyoaktif Maddeler ve Kozmetik Alanında Kullanımı

Cansu METİN*, Taçnur BAYGAR

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Muğla.

Geliş : 27.02.2018

Kabul : 07.05.2018

Derleme / Review

*Sorumlu Yazar: cansumetin@mu.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: [10.22392/egirdir.399363](https://doi.org/10.22392/egirdir.399363)

Özet

Deniz suyu ve deniz canlıları her zaman insanlara sağlık ve güzellik getirmiştir. Bu canlıların terapötik etkileri çok eski çağlarda keşfedilmiştir. Son yıllarda organik yaşam ve doğal ürünlerin önem kazanmasıyla bu denizel canlılar daha da önemli bir çalışma konusu haline gelmeye başlamıştır. Bu derlemede deniz canlılarından elde edilen biyoaktif maddeler ve bu maddelerin kozmetik ürünlerdeki işlevleri ele alınacaktır.

Anahtar kelimeler: Biyoaktif madde, kitosan, kozmetik, kollajen, yağ asidi

Bioactive Substances Derived from Marine Resources and Their Usage in Cosmetic Industry

Abstract

Sea water and marine life have always brought health and beauty to humans. The therapeutic effects of these organisms have been known since from ancient times. In recent years, with the importance of organic life and natural products, these marine creatures have become more and more important study field. In this review, the bioactive substances obtained from marine organisms and the functions of these substances in cosmetic products will be discussed.

Keywords: Bioactive substances, chitosan, cosmetics, collagen, fatty acids

GİRİŞ

Günümüzde özellikle yeni nesil olmak üzere tüm yaş grubundaki insanlar güzelliklerine önem vermektedirler. En gencinden en yaşlısına kadar birçok kişi gündelik hayatlarında kozmetik ürün kullanmaktadır. İnsanların sağlıklı yaşama ve doğal kozmetik kaynaklarına olan ilginin artmasıyla birlikte kozmesötik ürünler kavramı gündeme gelmeye başlamıştır.

Gıda İlaç İdaresi (FDA)'nin tanımına göre kozmetik; vücudun özellikle epidermis, saç, tırnak, dudak, diş, ağız boşluğundaki mukus membran olmak üzere dış kısımları temizlemek, korumak, bu kısımlara güzel koku vermek, bu kısımların görünüşü değiştirmek, iyi bir durumda kalmasını sağlamak ve vücut kokusunu azaltmak için sürme, dökme, püskürtme şeklinde uygulanan ürünlerdir (Wang vd., 2015). Kozmesötikler (dermokokozmetik) ise ilaç benzeri faydaları olan, insan vücudunun görünüşünü koruma veya iyileştirme, güzelleştirme gibi etkileri olan yaşlanma karşıtı krem ve nemlendiriciler içeren ürünlerdir (Kim vd., 2008).

Son yıllarda tüketicilerin bilinçlenmesi, doğal içerikli, sağlığa faydalı kozmetik ürün kullanmaya yönelmesi ile kozmesötik ürünler ilgi çekici bir konu haline gelmiştir. Denizel organizmalardan elde edilen biyoaktif maddelerin önemli bir kozmesötik çalışma konusu

olduğu düşünülmektedir. Alglerden elde edilen vitamin, pigment, yağ asitleri, polisakkaritler, kabuklululardan elde edilen kitin ve kitosan, balıklardan elde edilen kollajen, jelatin, peptit gibi maddeler kozmesötik ürünlerde kullanılmaktadır (Kim vd., 2008). Mantarlar, mantar benzeri protistler ve bakteriler gibi denizel organizmalar da içerdikleri, mikosporin benzeri aminoasitler, karotenoidler, yağ asitleri ve kitosan gibi biyoaktif maddeler sayesinde yaşlanma karşıtı, cilt beyazlatıcı, zararlı ışınlar karşı koruyucu özellikleriyle yüz, vücut ve saç bakımında kullanılırlar (Corinaldesi vd., 2017). Avrupa'da 1960 yılı sonlarında başlayan 'yeşil hareket' ile bitkisel, deniz, mineral vb. kaynaklı kozmetik hammaddeler ve karışımları kozmetik endüstrisinde önem kazanmıştır. (Yapar ve Tanrıverdi, 2016). Özellikle son yıllarda popüler bir araştırma konusu haline gelmiş olan kozmetik ürünlerin %100 doğal olması mümkün olmadığı için, bu durum günümüzde tamamen bir pazarlama stratejisi olarak kullanılmaktadır. Ancak "doğal kozmetik" olarak tanımlanan ürünün içeriğindeki aktif bileşenin kesinlikle doğal olması gerekmektedir (Şenol, 2016).

Cilt, epidermis, dermis ve hipodermis tabakalarından oluşmaktadır. Cildin en üst tabakası olan stratum korneum (SC) deriden su difüzyonuna karşı önemli bir bariyerdir ve bu da dehidrasyonu önler, vücudu dış etkenlere karşı korurken, organizmadan iyon, su ve serum proteinleri gibi esansiyel bileşenlerin kaybına karşı da koruma sağlar (Erdal, 2013).

Cilt durumu ve işleyişi ultraviyole (UV) ışınlar, serbest radikaller, toksik ve alerjik bileşikler gibi çevresel faktörlerden ve genetik yatkınlık, bağışıklık ve hormon durumu, stres gibi endojen faktörlerden etkilenir (Boelsma vd., 2001). Ciltte bu faktörler nedeniyle meydana gelen incelleme, elastikiyette azalma, lekelenme, cilt parlaklığının yitilmesi, cilt gerginliğinin kaybı, epidermin incelmesi, kırışıklık ve sarkma gibi etkiler nedeniyle yaşlılık belirtileri ortaya çıkmaktadır. Dermis tabakasında bulunan kollajen yıkımının çeşitli faktörler ile artması sonucu ciltteki kollajen miktarının azalması yaşlanma belirtilerinin ortaya çıkmasında önemli bir faktördür. Yaşlılık belirtilerini önlemek için temel olarak stratum korneum tabakasının nem kaybı önlenmeli, bu tabakada doğal nemlendirici faktörlerin üretimi azalmış ise, kozmetik ürünlerle nem takviyesi yapılmalı ve su kaybının önlenmesi sağlanmalıdır (Yapar ve Tanrıverdi, 2016).

Denizel Kaynaklardan Elde Edilen Biyoaktif Maddeler

Kollajen

Tüm hayvanların deri ve kemiklerinde bulunan yapısal bir proteindir. Kollajen genellikle cilt bakım ürünlerinde su bağlayıcı özellikleriyle nemlendirici olarak kullanılırlar. Yaşlanma karşıtı ve kırışıklık önleyici özelliklerinin bulunmasının yanı sıra krem veya jellerde, cilt nemlendiricisi olarak ve UV koruyucu özelliklerinden dolayı kullanılırlar (Berillis, 2015). Denizel kaynaklardan elde edilen kollajenin güneş koruyucu losyonlar, şampuanlar, saç jelleri, ojeler ve rujlarda kullanım potansiyeli bulunmaktadır (Kim, 2012). Tırnak güçlendirici ve saç besleyici ürünlerde de kullanılabilir (Kim ve Mendis, 2006). Yapılan bir çalışmada tüysüz farelerde kollajenin epidermal kalınlığı arttırdığı gözlenmiştir (Kim vd., 2008). Kollajen, mükemmel su tutma özelliklerine, düşük alerjik reaksiyonlara ve hasarlı cildi onarmada etkinliğe sahip olduğundan dolayı kozmetik maddelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Morimura vd., 2002). Ciltte özellikle, kollajen yıkımının çeşitli faktörler ile artması sonucu ciltteki kollajen miktarının azalması yaşlanma belirtilerinin ortaya çıkmasında önemli bir faktördür. Her yıl ciltteki kollajen miktarı ortalama %1 oranında azalmaktadır. Ciltteki glikozaminglikan (GAG)

(proteoglikanların karbonhidrat kısımları) ve hiyaluronik asit (polisakkarit) miktarlarındaki düşüş de yine cilt yaşlanması açısından önemlidir. Dermisdeki üç ana bileşen olan kollajen, GAG ve elastin birçok yaşlanma karşıtı bilimsel çalışmaya konu olmuştur ve kırışıklık giderici kremlerden cilt dolgu ürünlerine kadar değişen ürün gruplarında yer almaktadırlar (Yapar ve Tanrıverdi, 2016). Kollajen alternatifleri arasında, su ürünlerinden elde edilen kollajen, yüksek ürün eldesi, herhangi bir hastalık riski taşımaması ve dini açıdan da kullanımında bir engeli olmaması sebebiyle iyi bir alternatiftir. Domuz kollajenine göre daha saf ve güvenli bulunmuştur (El-Rashidy vd., 2015).

Balık işleme endüstrisinden elde edilen yan ürünler kollajen üretiminde kullanılabilir. Balık derisinden kollajen elde edilebileceği gibi, balık pulundan, kemik ve yüzgeçlerden de elde edilebilmektedir. Süngerler, denizanasları, kalamar, ahtapot, mürekkep balığı ve balık artıkları (kemik, deri, pullar ve yüzgeçler) alternatif bir kollajen kaynağı olarak kullanılabilir (Berillis, 2015).

Tablo 1. Denizel kollajen kaynakları ve verimleri

Denizel canlı	Tür	Kollajen verimi	Referans
Sünger	<i>Chondrosia reniformis</i>	%30	Swatschek vd., 2002
Balık	Japon levreği (deri)	%51,4	Nagai ve Suzuki, 2000
Balık	Kolyoz (<i>Scomber japonicus</i>) (deri)	%49,8	Nagai ve Suzuki, 2000
Balık	<i>Heterodontus japonicus</i> (deri)	%50,1	Nagai ve Suzuki, 2000
Balık	Balon balığı (<i>Diodon holocanthus</i>) (deri)	%19,5	Huang vd., 2011
Balık	<i>Brama australis</i> (deri)	%1,5	Sionkowska vd., 2015
Balık	<i>Ictalurus punctatus</i> (deri)	%38,4	Liu vd., 2007
Balık	Levrek (<i>Lates calcarifer</i>) (pul)	%1,06	Chuaychan vd., 2015
Balık	Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>) (kemik)	%1,06	Duan vd., 2009
D. kestanesi	<i>Anthocidaris crassisipina</i>	%35	Nagai ve Suzuki, 2000

Kollajen ayrıca biyobozunur ve biyolojik olarak uyumlu olması nedeniyle çok iyi bir yara iyileştirici materyal olarak kullanılmaktadır. Doğal enzimatik yollarla herhangi bir toksik etki göstermeden indirgenebilir. Mürekkep balığı derisi denizel kollajen kaynaklarından biridir (Jridi vd., 2015).

Peptit

Peptidler, kırışıklık önleyici kremlerde yaygın olarak kullanılır, ince çizgileri ve kırışıklıkları azaltma, foto yaşlanmaya maruz kalmış cildi genel olarak daha iyi bir görünüme kavuşturma etkilerine sahiptir. Kozmetik amaçla kullanılan hayvansal ve bitkisel kaynaklı proteinler (kollajen, elastin, vb.) büyük moleküller oldukları için, deriden geçemedikleri ileri sürülmektedir. Bu nedenle aminoasit dizileri olan küçük peptitler tercih edilmektedir. Palmitoil–tripeptit ve palmitoil–penta peptitler, deride kollajen üretimini artırmak ve ince çizgileri, kırışıklıkları azaltmak amacıyla kozmetiklerde başarıyla kullanılmaktadır. Bir heksapeptit olan argirelin ise ‘Botoks’ etkisi yaratarak uygulandığı bölgede Botulinum Toksini’ne benzer şekilde sinir uçlarındaki iletiyi bozarak kasların kasılmasına engel olup, kırışıklıkları engellemektedir. Algal peptitler kozmetik ürünlerde; cilt ve saç bakımında, cilt losyonlarında, yüz losyonlarında, krem ve şampuanlarda, durulama, saç yenileme, kalıcı dalga amaçlı, saç boyama maddesi, vücut

sabunu ve çeşitli banyo ürünleri olarak yer alabilir (Ariede, 2017). Bir çalışmada *Porphyra sp.*, *Wakame sp.*, *Spirulina sp.* *Chlorella sp.* gibi makro ve mikro alglerden elde edilen protein ve peptitlerin (toz halinde) cilt losyonu, vücut sütü, cilt kremi, vücut sabunu, şampuanlarda saç ve cilde parlaklık, nem ve yumuşaklık vermek amacıyla, *Phaeodactylum tricornutum* ekstraktının, krem emülsiyon ve emülsiyon jellerde, cildi UV ışınlarından koruma, cilt yaşlanmasını önleme veya geciktirme amacıyla, *Fucus vesiculosus* ekstraktının kremlerde, siyah halka oluşumunu engelleme ve kollajen üretimini uyarma amacıyla kullanıldığı rapor edilmiştir (Ariede vd., 2017).

Ultraviyole ışınlamaya maruz bırakılmış fareler üzerinde yapılmış bir çalışmada, deniz hıyarı ve deniz anasından elde edilen kollajen polipeptitlerin foto yaşlanmaya karşı cildi koruyucu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır (Hou vd., 2012).

Jelatin

Kollajenden hidrolize edilen, yüksek moleküler ağırlıklı suda çözünebilir proteinlerin heterojen bir karışımıdır. Enzimatik olarak hidrolize edilen balık derisi jelatini iyi bir antioksidan aktivite gösterir. Jelatin sıcaklık uygulamasıyla rahatlıkla kollajene dönüştürülebilir. Jelatin de iyi bir nemlendirici özelliğe sahiptir ve kozmetik ürünlerde de sıklıkla kullanılır (Kim vd., 2008). Balık ve kabuklulardan elde edilen kollajen ve jelatin ciltte yumuşaklık sağlar ve cilt tahrişini önler. Yine balık ve kabuklulardan elde edilebilen peptitler kollajen sentezini artırır ve cildi UV radyasyona karşı korur (Kim, 2012).

Vitaminler

Özellikle makro ve mikro alglerde yüksek oranda olmakla birlikte tüm deniz canlıları vitaminleri içermektedir. Deniz bitkileri gezegendeki diğer bitkilerden daha fazla vitamin içermektedir (Kim, 2012). Algler özellikle E ve C vitamini ve provitamin A (β -karoten) bakımından zengindir. Ayrıca tiamin, riboflavin ve biyotin de içermektedirler (Raposo vd., 2013). Bu vitaminler gıda takviyesi olmakla birlikte kozmetik ürünlerde de kullanılma potansiyeline sahiptir.

A Vitamini

Su bağlayıcı özellikleri olan epidermal zemin maddelerini artırarak, epidermal hidrasyonu ve kalınlığı artırıp dolayısıyla kırışıklık ve çizgilerin azalmasını sağlarlar. Kollajen gibi dermal kalınlığı artırıcı dermal matriks bileşenlerini arttırmaları. Retinoid, retinaldehit, retinol, β -karoten gibi farklı formlarda kozmetik formülasyonlarda kullanılırlar. Formülasyonlarda belirli dozlarda kullanılması gereklidir, aksi halde tahriş sebepleri olabilmektedir. Retinol diğer A vitamini formlarına göre cilt tarafından daha iyi tolere edilebilir. β -karotenin fare ve kobaylarda UVA radyasyon etkilerine karşı koruması deneysel olarak kanıtlanmıştır. β -karoten kararsızdır. Bu nedenle formülasyonlarda A vitamininin daha çok diğer formları kullanılmaktadır. Retinil palmitat yaygın olarak kullanılan A vitamini esteridir. Moleküler ağırlığı yüksektir. Bu nedenle formülasyonlarda kararlıdır (Lupo, 2001). Çeşitli balık ve balık yağlarından elde edilen A vitamini; retinol (vitamin A₁), 3,4-didehidroretinol (vitamin A₂) ve 3-hidroksiretinol (vitamin A₃) formunda olmak üzere antioksidan aktiviteleri ve lipit oksidasyonunu kontrol etme özellikleri ile kozmetik ürünlerde kullanılırlar. Kabuklular ve alglerden elde edilen β -karoten de A vitamini öncüsü olarak antioksidan özellikleriyle kozmetik ürünlerde kullanılmaktadır (Kim, 2012).

B Vitamini

Pantotenik asit veya B₅ vitamininin bir öncüsü olan pantenol saç bakım ürünlerinde kullanılmaktadır. Humektant, nem tutucu madde olarak kullanılmaktadır. Saçın nem miktarını ve elastikiyetini artırır. Cilt bakım ürünlerinde de kullanılırlar. Humektant özellikleriyle cildi yumuşatmak için stratum korneum, su çeker, bu etkisinden dolayı pantenol kozmetiklerde kullanılan etkili bir nemlendiricidir (Lupo, 2001). Stratum korneumda lipit sentezini atırarak cildin bariyer görevini artırır, bağ doku hücreleri fibroblastların çoğalmasını sağlayarak yaraların iyileşmesini sağlar. B₁₂ vitamini ve biyotin de saçın güçlenmesini sağlar. Kırmızı bir alg olan *Palmaria palmata* içerdiği B grubu vitaminlerden dolayı saç yenilenmesi sağlamaktadır. Bunun dışında piyasada *Ecklonia cava*, *Undaria pinnatifida*, *Euclima cottonii*, *Chondrus crispus*, *Laminaria japonica*, *Porphyra tenera* ve *Sargassum fulvellum* içerikli olmak üzere birçok kozmetik saç ürünü bulunmaktadır (Kim, 2012).

E Vitamini

E vitamini ve α -tokoferoller yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir. Derideki E vitamininin çok büyük bir kısmı α -tokoferol şeklindedir. Bu nedenle cilt bakım ürünlerinde de kozmesötik madde olarak α -tokoferol kullanılmaktadır. Doğada α -tokoferol sadece fotosentetik organizmalar tarafından hücre membranlarını UV ışınları ve oksidatif hasardan korunmak için üretilir (Kim vd., 2008). Antioksidan olması nedeniyle foto-yaşlanma ve UV maruziyeti sonrası derideki olası hasarın önlenmesi amacıyla kullanılır, cildi çok iyi nemlendiren ve yumuşatan bir maddedir. Yağda çözünen bir vitamin olması nedeniyle deri yüzeyine uygulanmasından sonra E vitamininin kolayca emildiği bilinmektedir. Balık ve molluskları beslemek için akuakültürde sıklıkla kullanılan *Dunaliella tertiolecta* ve *Tetraselmis suecica* iyi bir α -tokoferol kaynağıdır (Kim, 2012).

C Vitamini

C vitamini, dayanıklı olmayan ve topikal formulasyonun hazırlanması zor olan bir antioksidandır. Kozmesötik madde olarak cilt bakım ürünlerinde kullanılabilmesi, molekülün dış ortamdaki korunmasına bağlıdır. Ayrıca suda çok iyi çözünen bir özelliğe sahip olması nedeniyle deriden emilimi zor olan bir maddedir. Bunların sağlanması maliyet artışı anlamına gelir. Bu nedenle C vitamini içerikli ürünler oldukça pahalı ürünlerdir (Tırnaksız, 2005). Antioksidan ve melanin oluşumuna sebep olan tirozinaz aktivitesini engelleme özellikleri nedeniyle cilt aydınlatıcı olarak kullanılmaktadır. Antioksidan özelliklerinin yanı sıra kaslara, damarsal yapılara, kemiklere ve kırıkdağa yapısal özelliklerini kazandıran kollajen sentezinde de rolü vardır (Engin vd., 2016). Bu nedenle kozmetik ürünlerde kırışıklıkları azaltarak yaşlanma karşıtı bileşen olarak kullanılmaktadırlar (Lupo, 2001). *Ceramium rubrum* ve *Porphyra leucosticta* gibi kırmızı alg türleri önemli miktarda C vitamini içerir (Kim, 2012).

Koenzim Q10 (Ubiquinol)

Organizmada tüm hücrelerde bulunan yağda çözünen ve lipitlerin peroksidasyonunu engelleyen bir antioksidandır. Birçok vitamini bünyesinde bulundurduğu tespit edilmiştir. Özellikle somon gibi yağlı balıklarda bulunmaktadır. Kozmetik uygulamalarında deri üzerine uygulandığında deriden kolaylıkla geçebildiği, derideki oksidasyonu azaltarak var olan kırışıklıkların derinliğinde azalmaya neden olduğu, Ultraviyole (UV) A ışınları

tarafından tetiklenen insan keratinositlerini oksidatif strese karşı korumada etkili olduğu, ayrıca ciltteki E vitaminini de koruduğu bildirilmiştir (Tırnaksız, 2005).

Polisakkaritler

Denizel alglerden elde edilen polisakkaritler, alglerde bol bulunan, çevre dostu, maliyeti ucuz önemli bir bileşendir (Wang vd., 2015). Bu polisakkaritler agar, alginat, galaktan, karragenan, laminaran, fukoidan ve ulvan olmakla birlikte, alglerin hücre duvarı kompozisyonlarını oluşturmaktadır. Kahverengi alglerde genellikle alginat, laminaran ve fukoidan bulunur. Alginatların moleküler ağırlığı 500-1000 kDa arasındadır. Laminaran ve fukoidan kahverengi alglerde bulunan suda çözünebilir esas polisakkaritlerdir. Karragenan ve agar ise daha çok kırmızı alglerde bulunur. Karragenanlar kappa, lambda ve iota olmak üzere üç formdadır. Agar; agarose ve agaropektin karışımından oluşmaktadır. Ulvan ve selüloz genellikle yeşil alglerde bulunmakla birlikte ulvanın molekül ağırlığı 89-8200 kDa arasında değişmektedir (Wang vd., 2017).

Polisakkaritler kozmetikte önemli fonksiyonlara sahiptir. Örneğin süspanse edici, yara iyileştirici, nemlendirici, emülgatör ve cilt yumuşatıcı olarak rol alırlar. Kırmızı bir alg olan *Chondrus crispus* terapötik ve nemlendirici etkileri olan polisakkaritler yönünden zengindir. Yapılan bir çalışmada *Saccharina japonica*'dan elde edilen polisakkaritlerin nemlendirme etkisi bakımından hiyaluronik asitten daha etkili olduğu kozmetik ürünlere ilave olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır (Wang vd., 2015).

Kırmızı mikroalglerden *Porphyridium sp.* (Porphyridiales, Rhodophyta) asidik özelliklere sahip, hücre dışı sülfatlı polisakkarit (EPS) üretir. Bu polisakkarit, kozmetik uygulamalarda, anti-alerjik ve anti-inflamatuar ajan olarak, antioksidan özellikleriyle nütrosötik olarak, ayrıca anti-bakteriyel, antiviral, ve anti-tümör aktivitelerinden dolayı terapötik bir madde olarak kullanılabilme potansiyeline sahiptir (Raposo vd., 2014). *Porphyridium cruentum* türü esas olarak ksiloz, galaktoz ve glikozdan oluşur. Yapıştırıcı ve emülgatör olarak gıdalarda, kozmetik ve farmasötik gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır (Yu ve Gu, 2015). Fukoidan dermal fibroblast çoğalması ve kollajen depolanması sağlar (Fitton vd., 2007).

Chlorella protothecoides mikroalg türünden elde edilen, algonik asit içerikli polisakkarit karışımı cilt sağlığını arttırmak ve görüntüsünü iyileştirmek amacıyla topikal uygulanmak üzere kozmetik ürünlere kullanılır (Ariede vd., 2017).

Algler dışında, Zygomycota, Chytridiomycota, Ascomycota, Basidiomycota gibi bazı mantarlardan elde edilen kitin kitosan gibi polisakkaritler de antimikrobiyal özellikleriyle kozmetik ürünlere kullanılmaktadır (Corinaldesi vd., 2017).

Kitin ve Kitosan

Kitosan, yengeç ve karides gibi kabuklu deniz ürünlerinin dış iskeletlerinde bulunan doğal bir polisakkarit olan kitinden deasetilasyon yoluyla elde edilen, doğada selülozdan sonra en sık rastlanan biyopolimerdir (Bostan vd., 2007). Çeşitli işleme metotları sonucunda elde edilen kitin kurutulur, renksiz ya da kırık beyaz toz haline getirilir. Kitin yumuşatıcı, nemlendirici ve cilt temizleyici olarak kozmetik ürünlere kullanılmaktadır. Özellikle karboksimetil kitin (kitin türevi) kozmetiklerde kullanılmaktadır.

Kitosan, toksik özellikte olmaması, çevreye zarar vermeden biyolojik olarak parçalanabilir özellikte olması ve vücut içerisinde, tamamen zararsız ürünlere (amino şekeri) parçalanmasından ötürü herhangi bir yan etkisi de bulunmamaktadır (Demir ve

Seventekin, 2009). Yara iyileştirici, yağ bağlama gibi özelliklerinin yanı sıra güçlü bir antimikrobiyal ajandır (Berber vd., 2014). Crustacea ve Cephalapodlardan elde edilen kitin-kitosan nemlendirme sağlar ve ürünün akışkanlığını kontrol eder (Kim, 2012).

Yengeç, istakoz ve karides gibi deniz hayvanlarının kabuk kısmı %30-40 protein, %30-50 kalsiyum karbonat ve kalsiyum fosfat ile %20-30 kitinden oluşmaktadır. Kabuklu deniz hayvanlarının yapısındaki protein bazı insanlarda alerjiye sebep olabilmesinden dolayı proteinin tamamen uzaklaştırılması son derece önemlidir (Demir ve Seventekin, 2009). Kitosan asitle nötrleştirildiğinde yapışkan hale gelen tek katyonik doğal zamktır. Bu materyal kremlerde, losyonlarda, kalıcı dalga veren saç losyonlarında ve tırnak cilalarında kullanılır (Majeti ve Kumar, 2000). Kitin ve kitosan saç şekillendirmede, cilt nemlendirmede (nemlendirici kremlerde), antikolestrol ve yağ bağlayıcı özellikleriyle zayıflama maddesi olarak, traş sonrası bakım ürünlerinde, deodorantlarda koku giderici madde olarak kullanılır. Yapılan bir çalışmada kitosan ve laktobiyonik asit (laktöz türevi) ile çevrelenmiş linoleik asitin cilt aydınlatıcı, cilt soyucu, pigmentasyonu azaltıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada gliserol katılarak ve katılmadan hiyaluronik asit içerikli kitosan filmler hazırlanmış, domuz derisine uygulanarak en iyi fiziksel bütünleşme ve soyucu (peeling) etkisi gözlenmiştir. Gliserol koyulmayan filmlerde cilt nemlenmesinde bir artış gözlenmiştir (Muxika vd., 2017).

Yağ Asitleri

Yağ asitlerinin ciltte tedavi edici özellikleri kanıtlanmıştır. Cildin su kaybetmesini önler. Omega-3 ve omega-6'ların hücre yenilenmesini arttırdığı, serbest radikallere karşı cildi koruduğu bilinmektedir. Yağların yokluğu cilt ve saçta anormalliklere neden olmaktadır. Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri vücutta sentezlenemedikleri için (özellikle EPA ve DHA) dışarıdan alınması saç ve cilt sağlığı gibi çeşitli vücut fonksiyonlarının bozulmaması açısından gereklidir. Balık yağlarından elde edilen esansiyel yağ asitleri (linoleik, linolenik, araşidonik asit, omega-3 yağ asitleri) cildi yumuşatır, iyileştirir, omega-3 yağ asitleri önemli derecede cilt bakımı sağlar (Kim, 2012). Yağ asitleri ciltte kollajen sentezini uyarır ve anti-enflamatuar ve yara iyileştirici özelliktedir (Corinaldesi vd., 2017). Esansiyel yağ asitleri nutrikozmetik ürünlerde F vitamini olarak da adlandırılırlar. Özellikle linoleik asit, epidermal bütünlüğü korumada ve transepidermal su kaybını önlemede önemli bir rol oynar (Engin vd., 2016). F vitamini altında gruplanan linoleik asit ve araşidonik asit cildin korunması için gereklidir. Bu yağ asitlerinin yokluğunda epiderminin soyulması, egzama gibi cilt problemleri ortaya çıkabilir. Esansiyel yağ asitleri; linoleik, linolenik ve araşidonik asit cildi yumuşatıcı, nemlendirici ve koruyucu özelliklere sahiptir (Gao vd., 2008). Bunun dışında yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitlerini içeren denizel canlılardan lipit ekstraktı ile elde edilen ve Marinosom® olarak adlandırılan liposomlar da kozmetik ürünlerde kullanılma potansiyeline sahiptir. Marinosom®'lar formülasyonlarda suda çözülebilen içeriklerin çözünmesine yardımcı olur, nemlendirme ve iyi bir viskoz yapı sağlar (Moussaoui vd., 2002). Alg, bakteri ve mantarlardan elde edilen yağlar, balık yağına alternatif DHA ve EPA kaynağı olarak düşünülmektedir (Corinaldesi vd., 2017). Denizel alglerin içerdiği mikrosporin benzeri aminoasitler, polisakaritler, yağlar, gliseroller, pigmentler ve polifenoller cilt yaşlanmasını engellemek için önemli derecede etkilidir. *Tetraselmis sp.*, *Nannochloropsis sp.*, *Porphyridium sp.*, *Spirulina platensis*'in içerdiği EPA, DHA, ETA, çoklu doymamış ω -3 ve ω -6 yağ asitleri kozmetik uygulamalarda kullanılmak üzere antioksidan, anti-enflamatuar ve anti foto-yaşlanma etkilerine sahiptir (Berthon vd., 2017).

Alglerde linoleik ve linolenik asit önem arz etmektedir. Lee vd. (2010) *Chlorella vulgaris*'te linoleik asit (C18:2) miktarını %19,79 olarak tespit etmiştir. Ötleş ve Pire (2001) *Spirulina platensis* ve *Spirulina maxima*'da dominant yağ asitlerini palmitik asit, linoleik asit, gamma linolenik asit ve sırasıyla %43,65 ve %35,82, %17,19 ve %16,34, %21,73 ve %18,16 olarak tespit etmiştir. EPA ve DHA tespit edilmemiştir. Balıklar temel olarak, insanlar tarafından tüketilen çoklu doymamış ω -3 yağ asitlerinin (EPA ve DHA) önemli kaynağıdır. Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (16:0) ve stearik asit (18:0), tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit (18:1n9), çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (18:2n6) ve linolenik asiti de (18:3n3) içermekle birlikte; içerdiği yağ oranı ile yağ asit kompozisyonu türlere, bireylere, vücut bölgelerine, beslenmeye, avlama mevsimine ve cinsiyet gibi çeşitli faktöre bağlı olarak değişebilmektedir (Kaya vd., 2004).

Pigmentler

Fikosiyanin, fikoeritrin, karotenoidler alglerden izole edilebilen pigmentlerdir. Mavi-yeşil ve kırmızı alglerden elde edilen fikosiyanin ve fikoeritrin pigmentleri göz farlarında, rujlarda renklendirici olarak kullanılmaktadır. Pembe/mor ve mavi renkli kozmetikler elde edilir (Kim vd., 2008). *Dunaliella sp.*, *Muriellopsis sp.*, *Chlorella sp.* ve *Haematococcus sp.* karotenoid sentezleme eğilimine sahip en yaygın karotenoid kaynaklarıdır. Astaksantin *Haematococcus pluvialis*'te bulunan esas karotenoiddir. C ve E vitamini ve diğer karotenoidlerden daha güçlü bir antioksidandır. Astaksantin ciltte hiperpigmentasyonu baskılayabildiği, melanin sentezini inhibe edebildiği bildirilmiştir (Wang vd., 2015). Ayrıca astaksantin antioksidan aktiviteye de sahiptir (Corinaldesi vd., 2017). Doğal karotenoidler alg ve mantarlardan elde edilebilir ve soğuk suda çözülebilen toz, yağ emülsiyonu ve tablet formunda bulunmaktadır (Vilchez vd., 2011).

Birçok denizel organizma içerdikleri karotenoid ve melanin gibi pigmentler sayesinde kendini UV radyasyonun zararlı etkilerinden korumaktadır. Bu nedenle güneş koruyucu ürünlerde UV filtresi olarak kullanılabilir (Corinaldesi vd., 2017).

Lutein (karotenoid), *Scenedesmus sp.* ve *Chlorella sp.*'de bulunan hücre içi algal bir üründür, epidermal ve dermal katmanlarda bulunur ve özellikle diğer antioksidanlar ve bağışıklık koruyucu maddelerle kombine edildiğinde deriyi UV hasarından korur (Wang vd., 2015).

Denizel prokaryotların, daha ucuz fermantasyon ve saflaştırılma özelliklerine sahip pigmentleri iyi bir ticarileştirme potansiyeline sahiptir. Bu pigmentlerden biri olan melanin, güçlü bir serbest radikal yakalama ajanıdır ve güneş koruyucularında, kozmetik ürünlerde cilt beyazlatıcı ve saç boyalarında renklendirici olarak kullanılırlar (Leary vd., 2009). Günümüzde mürekkep balığı, kalamar, mantarlar, memeliler, amfibiler ve fosillerde melanin üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Souissi vd., 2008; Xin vd., 2015). Ancak *Cirrenalia pygmaea* gibi denizel mantarlar da melanin içermektedir. (Ravishankar vd., 1995)

Melanin insan cildini radyasyona karşı korumak için gereklidir ancak anormal derecede melanin birikimi pigmentasyon problemlerine sebep olmaktadır. Kahverengi bir makro alg olan *Ecklonia cava*'dan elde edilen florotaninler (7-floroeckol) melanin oluşumunu engellemede doğal bir inhibitördür ve kozmetik uygulamalar için kullanımı elverişlidir (Yoon vd., 2009).

Alg Ekstraktları

Makro ve mikro alglerden elde edilen alg ekstraktları içerdikleri değerli bileşenler sayesinde önemli iyileştirici, koruyucu, yenileyici özelliklere sahiptir. Algler kozmetik ürünlerde kalınlaştırıcı, nemlendirici, pigment kaynağı olarak kullanılabilirler. *Undaria pinnatifida*, *Durvillea antarctica*, *Ascophyllum nodosum*, *Cladosiphon okamuranus*, *Pediastrum duplex* ve *Polysiphonia lanosa* ekstraktları da dahil olmak üzere algler veya diğer deniz organizmalarından ekstrakte edilen DNA, cildin nemlenmesi ve korunması için kullanılabilir, *Chlorella vulgaris* ekstraktı, kollajen sentezini arttırdığı, cilt dokusunu desteklediği ve böylece kırışıklıkları azalttığı için cilt bakım ürünlerinde kullanılması düşünülebilir. *Arthrospira*, erken yaşlanma belirtilerini ortadan kaldırma, sıkılaştırıcı etki ve çatlak oluşumlarını önleme gibi özelliklere sahiptir (Wang vd., 2015).

Mikroalg ekstraktları, yüz ve vücut bakım ürünlerinde (yaşlanma karşıtı krem, tazeleyici ve yenileyici bakım ürünleri, yumuşatıcı ve tahriş etmeyen peeling olarak) sıklıkla görülebilmektedir. Mikroalgler ayrıca güneş koruyucularda ve saç bakım ürünlerinde de bulunabilmektedir (Spolaore vd., 2006).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Deniz ürünlerinin cilt üzerine oldukça olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Alg, balık, kabuklu su canlıları ve mantar, bakteri gibi canlılardan elde edilebilecek biyoaktif bileşenlerin kozmetikte kullanımı giderek önemsenen bir çalışma konusu haline gelmektedir. Özellikle algler/alg ekstraktları kozmetik ürünler içeriğinde kullanılmakta ve ticari olarak piyasadaki ürünlerde yerini almış durumdadır. Temiz ve bakımlı olmak hem sosyal hayatta hem iş hayatında her zaman önemli bir yere sahiptir. Günümüz modern insanı bakımlı olmak, yaşlanma belirtilerini daha geç hissetmek ve sağlığını koruma konusunda daha bilinçli davranmakta ve bu konuda harcama yapmaktan çekinmemektedir. Değişen kültürel koşullar, ilerleyen bilim ve teknoloji ile kişilerin her alanda olduğu gibi kozmetik ürünler konusunda da beklentilerinin artmasıyla araştırmacıları yeni aktif maddelerin ve tekniklerin kullanımına yöneltmiştir. Su altı dünyası da gelişen yeni teknolojiye ayak uydurabilecek nitelikte değerli aktif bileşenlere sahiptir. Ülkemizdeki zengin denizel kaynaklarımızın, diğer ülkelerde olduğu gibi değerinin benimsenip kozmetik alanında değerlendirilmesinin de ekonomimize önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda, biyoaktif bileşen elde edilebilecek su canlıları araştırılarak alternatifler değerlendirilerek, bu bileşenlerin özellikleri ayrıntılı bir şekilde incelenerek ve su canlılarında ağır metal miktarları ve toksikolojik özellikleri gibi insan sağlığına engel oluşturabilecek durumlar da de göz önünde bulundurularak bilimsel çalışmalar artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ariede, M. B., Candido, T. M., Jacome, A. L. M., Velasco, M. V. R., Carvalho, J. C. M., & Baby, A. R. (2017). Cosmetic attributes of algae - A review. *Algal Research*, 25, 483–487.
- Berber, B., Koşkun, M., Çakır, S., Tarhan, B., & Sesal, N.C. (2014). Kitosan nanoparçacıkların sentezi ve antimikrobiyal aktivitesinin araştırılması. 4. Kozmetik Kimyası, Üretimi, Standardizasyonu Kongresi, Kimyagerler Derneği, 14-16 Şubat, Antalya.
- Berillis, P. (2015). Marine collagen: extraction and applications. *Research Trends in Biochemistry, Molecular Biology and Microbiology*, 1-13.
- Berthon, J., Nachat-Kappes, R., Bey, M., Cadoret, J., Renimel, I., & Filaire, E. (2017) Marine algae as attractive source to skin care. *Free Radical Research* 51(6), 555-567.

- Boelsma, E., Hendriks, H.F.J., & Roza, L. (2001). Nutritional skin care: health effects of micronutrients and fatty acids. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73, 853-864.
- Bostan, K., Aldenir, T., & Aydın, A. (2007). Kitosan ve antimikrobiyal aktivitesi. *Türk Mikrobiyol Cemiyeti Dergisi*, 37(2), 118-127.
- Chuaychan, S., Benjakul, S., & Kishimura, H. (2015). Characteristics of acid- and pepsin-soluble collagens from scale of seabass (*Lates calcarifer*). *LWT - Food Science and Technology*, 63, 71-76.
- Corinaldesi, C., Barone, G., Marcellini, F., Dell'Anno, A., & Danovaro, R. (2017). Marine microbial-derived molecules and their potential use in cosmeceutical and cosmetic products. *Marine Drugs*, 15(4), 118.
- Demir, A., & Seventekin, N. (2009). Kitin, kitosan ve genel kullanım alanları. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(2), 92-103.
- Duan, R., Zhang, J, Du, X, Yao, X., & Konno, K. (2009). Properties of collagen from skin, scale and bone of carp (*Cyprinus carpio*). *Food Chemistry*, 112, 702-706.
- El-Rashidy, A. A., Gad, A., Abu-Hussein, A. E. G., & Habib, S. I. (2015). Chemical and biological evaluation of Egyptian Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish scale collagen. *International Journal of Biological Macromolecules*, 79, 618–626.
- Engin, B., Erkan, E., Çelik, U., Kutlubay, Z., & Serdaroğlu, S. (2016). Dermatolojide gıda takviyesinin önemi, gıda takviyesi. 1-14, <http://www.dermatoz.org/2016/2/dermatoz16072d1.pdf>, doi: 10.15624.dermatoz16072d1.
- Erdal, M. S. (2013). Temel krem ve nemlendirici formül tasarımı. 3. Kozmetik Kongresi, 15-17 Şubat, Antalya.
- Fitton, J. H., Irhimeh, M., & Falk, N. (2007). Macroalgal fucoidan extracts: A new opportunity for marine cosmetics. *Cosmetics&Toiletries Magazine*, 122, 55-64.
- Gao, X., Zhang, L., Wei, H., & Chen, H. (2008). Efficacy and safety of innovative cosmeceuticals. *Clinics in Dermatology*, 26, 367–374.
- Hou, H., Li, B., Zhang, Z., Xue, C., Yu, G., Wang, J., Bao, Y., Bu, L., Sun, J., & Su, S. (2012). Moisture absorption and retention properties, and activity in alleviating skin photodamage of collagen polypeptide from marine fish skin. *Food Chemistry*, 135, 1432–1439.
- Huang, Y., Shiau, C., Chen, H. ve Huang, B. (2011). Isolation and characterization of acid and pepsin-solubilized collagens from the skin of balloon fish (*Diodon holocanthus*). *Food Hydrocolloids*, 25, 1507-1513.
- Jridi, M., Bardaa, S., Moalla, D., Rebaï, T., Souissi, N., Sahnoun, Z., & Nasri, M. (2015). Microstructure, rheological and wound healing properties of collagen-based gel from cuttlefish skin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 77, 369–374.
- Kaya, Y., Duyar, H. A., & Erdem, M. E. (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 21(3-4), 365-370.
- Kim, Y. H., Chung, C. B., Kim, J. G., Ko, K., Park, S. H., Kim, J., EOM, S. Y., Kim, Y. S., Hwang, Y., & Kim, K. H. (2008). Anti-wrinkle activity of ziyuglycoside I isolated from a sanguisorba officinalis root extract and its application as a cosmeceutical ingredient. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 72(2), 303–311.
- Kim, S. (2012). Marine cosmeceuticals trends and prospects. Taylor&Francis Group, New York, 397s.
- Kim, S. ve Mendis, E. (2006). Bioactive compounds from marine processing byproducts – A review. *Food Research International*, 39, 383–393.
- Leary, D., Vierros, M., Hamon, G., Arico, S. & Monagle, C. (2009). Marine genetic resources: A review of scientific and commercial interest. *Marine Policy*, 33, 183– 194.
- Lee, J., Yoo, C., Jun, S., Ahn, C., & Oh, H. (2010). Comparison of several methods for effective lipid extraction from microalgae. *Bioresource Technology* 101, 75–77.
- Liu, H., Li, D., & Guo, S. (2007). Studies on collagen from the skin of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Food Chemistry*, 101, 621–625.

- Lupo, M. P. (2001). Antioxidants and vitamins in cosmetics. *Clinics Dermatology*, 19, 467-73.
- Majeti, N. V. & Kumar, R. (2000). A review of chitin and chitosan applications. *Reactive & Functional Polymers*, 46, 1–27.
- Morimura, S., Nagata, H., Uemura, Y., Fahmi, A., Shigematsu, T., & Kida, K. (2002). Development of an effective process for utilization of collagen from livestock and fish waste. *Process Biochemistry*, 37, 1403–1412.
- Moussaoui, N., Cansell, M. & Denizot, A. (2002). Marinosomes®, marine lipid-based liposomes: physical characterization and potential application in cosmetics. *International Journal of Pharmaceutics*, 242, 361–365.
- Muxika, A., Etxabide, A., Uranga, J., Guerrero, P. & Caba, K. (2017). Chitosan as a bioactive polymer: Processing, properties and applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 105, 1358–1368.
- Nagai, T., & Suzuki, N. (2000). Isolation of collagen from fish waste material-skin, bone and fins. *Food Chemistry*, 68, 277-281.
- Nagai, T., & Suzuki, N. (2000). Partial characterization of collagen from purple sea urchin (*Anthocidaris crassispina*) test. *International Journal of Food Science and Technology*, 35, 497-501.
- Ötleş, S., & Pire, R. (2001). Fatty acid composition of *Chlorella* and *Spirulina* microalgae species. *Journal of AOAC International* 84(6), 1708-1714.
- Raposo, M. F. J., Morais, R. M. S. C., & Morais, A. M. M. B. (2013). Health applications of bioactive compounds from marine microalgae. *Life Sciences* 93, 479–486.
- Raposo, M. F. J., Morais, A. M. M. B., Morais, R. M. S. C. (2014). Influence of sulphate on the composition and antibacterial and antiviral properties of the exopolysaccharide from *Porphyridium cruentum*. *Life Sciences*, 101, 56-63.
- Ravishankar, J. P., Muruganandam, V., & Suryanarayanan, T. S. (1995). Isolation and characterization of melanin from a marine fungus. *Botanica Marina* 38, 413-416.
- Sionkowska, A., Kozłowska, J., Skorupska, M., & Michalska, M. (2015). Isolation and characterization of collagen from the skin of *Brama australis*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 80, 605-609.
- Souissi, N., Ellouz-Triki, Y., Bougatef, A., Blibech, M., & Nasri, M. (2008). Preparation and use of media for protease-producing bacterial strains based on by-products from Cuttlefish (*Sepia officinalis*) and wastewaters from marine-products processing factories. *Microbiological Research* 163, 473- 480.
- Spolaore, P., Joannis-Cassan, C., Duran, E., & Isambert, A. (2006). Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101(2), 87-96.
- Swatschek, D., Schatton, W., Kellermann, J., Müller, W. E. G., & Kreuter, J. (2002). Marine sponge collagen: isolation, characterization and effects on the skin parameters surface-pH, moisture and sebum. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 53, 107–113.
- Şenol, F. (2016). Bitkisel kaynaklı kozmetik ürün geliştirilmesi üzerine farmakognozitik araştırmalar. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Turnaksız, F. (2005). Antioksidanların cilt bakım ürünlerinde kullanımı. http://www.eczaakademi.org/images/upld2/ecza_akademi/makale/20110113035937kozmeti k2.pdf
- Vilchez, C., Forjan, E., Cuaresma, M., Bedmar, F., Garbayo, I., & Vega, J. M. (2011). Marine carotenoids: biological functions and commercial applications. *Marine Drugs*, 9, 319-333.
- Wang, H. D., Li, X., Lee, D., & Chang, J. (2017). Potential biomedical applications of marine algae. *Bioresource Technology*, 244 :1407–1415.
- Wang, H. D., Chen, C., Huynh, P., & Chang, J. (2015). Exploring the potential of using algae in cosmetics. *Bioresource Technology*, 184, 355–362.

- Wang, L., An, X., Yang, F., Xin, Z., & Zhao, L. (2008) Isolation and characterisation of collagens from the skin, scale and bone of deep-sea redfish (*Sebastes mentella*). *Food Chemistry*, 108, 616-623.
- Xin, C., Ma, J., Tan, C., Yang, Z., Ye, F., Long, C., Ye, S., & Hou, D. (2015). Preparation of melanin from *Catharsius molossus* L. and preliminary study on its chemical structure. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 119(4), 446-454.
- Yapar, E. A. & Tanrıverdi, S. T. (2016). Yaşlanma karşıtı kozmetik yaklaşımlar ve ürün bileşenleri. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(2), 99-109.
- Yoon, N., Eom, T., Kim, M., & Kim, S. (2009). Inhibitory effect of phlorotannins isolated from *Ecklonia cava* on mushroom tyrosinase activity and melanin formation in mouse B16F10 melanoma cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 4124–4129.
- Yu, P., & Gu, H. (2015). bioactive substances from marine fishes, shrimps, and algae and their functions: present and future. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55, 1114–1136.

Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Tıbbi Bitkilerin Anestezik Olarak Kullanımı

Seçil METİN*, Öznur DİLER, Hakan DİDİNEN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Isparta.

Geliş : 13.03.2018

Kabul : 24.05.2018

Derleme / Review

Sorumlu Yazar:secil_ekici@yahoo.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

[DOI: 10.22392/egirdir.405192](https://doi.org/10.22392/egirdir.405192)

Özet

Su ürünleri yetiştiriciliğinde anestezik veya sedatifler; sakinleştirme, balıkları hareketsiz bırakma ve uzun süreli nakiller için gereklidir. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan anestezikler MS222, benzokain ve 2-fenoksietanol (2-PE) olarak sıralanabilir. Fakat bu kimyasalların kalıntıları insan ve hayvan sağlığı açısından olumsuz etkilere sahiptir. Bu nedenle balıkta kalıntı yapmayan, balık tarafından iyi tolere edilen, vücuttan atılma süresi kısa dolayısıyla insan ve hayvan için daha güvenli olan doğal ürünlere gereksinim duyulmaktadır. Bu derlemede su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılacak farklı tıbbi bitkilerin farklı balık türlerindeki anestezik etkileri üzerine yapılmış çalışmalar ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Tıbbi bitkiler, anestezi, su ürünleri yetiştiriciliği

Use of Medicinal Plants as Anesthetic in Aquaculture

Abstract

Anesthetics or sedatives in aquaculture are necessary for sedation, immobilization of fish and prolonged transport. MS-222, benzocaine and 2- phenoxyethanol (2-PE) are the most widely used anesthetics in nowadays. However, residues of these chemicals have adverse effects on human and animal health. For this reason, it does not make any residue in fish, well tolerated by fish, short-duration excreted from the body and therefore natural products that are safer for human beings and animals are needed. In this review, the anesthetic effects on several fish species of different medicinal plant used in aquaculture are discussed.

Keywords: Medicinal plants, anesthesia, aquaculture

GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliğinde 1940'lı yılların başından günümüze kadar üretimin her aşamasında yaygın olarak anesteziklerden yararlanılmaktadır. Anestezik veya sedatif etkili maddeler; sakinleştirme ve balıkların hareketsiz bırakılması, incelenmesi, yakalanması, taşınması, sağımı, ölçümü ve aşılması gibi yetiştiricilikte birçok uygulamada kullanılmaktadır (Yanar ve Genç 2004; Serezli vd., 2005; Hajek vd., 2006). Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan anesteziklerin başında MS-222, benzokain ve 2-fenoksi etanol (2-PE) gelmektedir. Ayrıca kinoldin sülfat ile diazepam (Yanar ve Kumlu 2001; Yanar ve Genç 2004), ksilokain ile sodyum bikarbonat (Meza, 1983), alfaksalon ile alfadolon ve metomidat hidroklorür ile gallamine triethiodide (Harvey vd., 1988) gibi anestezikleri tek başına, sedatif ve ağrı kesicilerle beraber de kullanılabilirdiği bilinmektedir. Ancak bazı sentetik anestezik bileşiklerin balıklarda kardiyovasküler sistem, solunum fonksiyonu ve bağışıklık sistemini baskılama gibi önemli yan etkilere neden olduğu da rapor edilmiştir (Roohi ve Imanpoor, 2015). Ayrıca, bazı anestezik maddeler, balıkta kalıntıya yol açarak insan ve hayvan sağlığı açısından olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Yıldırım vd., 2009). Bu bağlamda balıklar, diğer sucul canlılar ve insan sağlığı açısından daha güvenilir olacak alternatif bitkisel ürünlerin

kullanım olanakların araştırılması ve böylece gelecekte sentetik bileşiklerin yerini alabilmeleri iyi bir seçenek olarak öngörülmektedir.

Uçucu yağlar, bitkilerin çeşitli kısımlarından (kök, gövde, yaprak gibi) destilasyon veya presleme yoluyla elde edilen ve farklı bileşenleri içeren kompleks bileşikler olduklarından biyolojik etkileri yönünden farklılık gösterebilmektedirler (Toroğlu ve Çenet, 2006). Bu yağlar analjezik, antibakteriyel, antifungal, antiviral, antioksidan, sedatif ve anesteziye gibi etkilere sahiptir (Maksimović vd., 2005).

Son yıllarda, tıbbi/aromatik bitkilerden elde edilen ürünlerin su ürünleri yetiştiriciliğinde, balık anesteziyolojisinde bir seçenek olarak yerini aldığı izlenmektedir. Bununla birlikte bitkisel ürünler, farklı bileşenleri içeren kompleks karışımlar olduklarından anesteziye etkileri yönünden farklılık gösterebilirler. Ayrıca, bu bileşiklerin tek başına anesteziye etkilerinin ve bunların etkileşimlerinin bilinmesi ile daha etkili ve güvenli yeni bir anesteziye oluşturulmasına yardımcı olabilir (Hoseini vd., 2018).

Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Tıbbi Bitkilerin Anesteziye Olarak Kullanımına İlişkin Çalışmalar

Günümüze kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde, farklı familyalara ait bitki türlerinin balıklar üzerinde anesteziye etkileri değerlendirilmiştir.

Myrtaceae Familyası

Okaliptüs (*Eucalyptus* sp.) uçucu yağının Avrupa levreğinde (*Dicentrarchus labrax*) 200- 300 µl/L; sarı ağız balıklarında (*Argyrosomus regius*) 150-300 µl/L konsantrasyonlarda anesteziye etki gösterdiği bildirilmiştir (Bodur vd., 2018).

Lamiaceae Familyası

Menta piperita yağının, gökkuşuğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) 200 mg/L düzeyinde anesteziye etki gösterdiği (Metin vd., 2015); yavru nil tilapyelerinde (*Oreochromis niloticus*) 40–160 µl/L konsantrasyonlarında 20-5 dk (Oliveira Hashimoto vd., 2016), İran mersin balığında (*Acipenser persicus*) 300-1000 mg/L konsantrasyonlarında 5-3 dk içinde anesteziye giriş sağladığı (Mazandarani ve Hoseini, 2018) bildirilmiştir. Japon nanesi (*Mentha arvensis*) uçucu yağı ise, palyaço anemon balıklarında (*Amphiprion ocellaris*) 50-100 µl/L konsantrasyonları arasında 6-1,5 dk içinde anesteziye etki göstermiştir (Pedrazzani ve Neto, 2016).

Kekik (*Origanum* sp.) yağının levrek ve sarı ağız balıklarında, 25-70 µl/L konsantrasyonlarda derin anestezi sağladığı tespit edilmiştir (Bodur vd., 2018). Yapılan başka bir çalışmada, gümüş yayın balıklarında (*Rhamdia quelen*), *Cunila galioides* uçucu yağı 200 ve 300 µl/L konsantrasyonlarda ve *Origanum majorana* uçucu yağı 200-500 µl/L konsantrasyonlarında anesteziye etki göstermiştir. Her iki uçucu yağın balıklar üzerindeki indüksiyon süresinin, konsantrasyon artışına bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, *C. galioides* ve *O. majorana* uçucu yağlarının 100 µl/L konsantrasyonda sedatif etki gösterdiği bildirilmiştir (Cunha vd., 2017).

Hesperozygis ringens bitkisine ait uçucu yağ, gümüş yayın balıklarında 111 µl/L konsantrasyonda 24 dk ve 554 µl/L konsantrasyonda 2 dk içerisinde derin anestezi sağladığı; anesteziye çıkış süresinin 5-15 dk arasında değiştiği tespit edilmiştir (Silva vd., 2013). Başka bir çalışmada, *H. ringens* uçucu yağının gümüş yayın balığında 150-450 µl/L konsantrasyonlarında 8,5-3 dk içerisinde anestezi sağladığı bildirilmiştir (Toni vd., 2014).

Karanfil fesleğen (*Ocimum gratissimum*) uçucu yağının 30–300 µl/L konsantrasyonları, gümüş yayın balıklarında 14-1dk içinde anestezi etkisi gösterdiği ve anesteziye giriş sürelerinin 7-19,5 dk içinde değiştiği rapor edilmiştir (de Lima Silva vd., 2012). Karanfil fesleğen ile yapılan diğer çalışmalarda, 20-80 µl/L konsantrasyonları *Brycon cephalus* balıklarında yaklaşık 8-1,5 dk içinde (Ribeiro vd., 2016), 50-100 µl/L konsantrasyonları Brezilya yassı balıklarında (*Paralichthys orbignyanus*) 7,5-3 dk içinde (Benovit vd., 2012) anesteziye giriş sağladığı bildirilmiştir. Ocimum cinsine ait diğer tür olan yerel fesleğen (*Ocimum americanum*) ile yapılan başka bir çalışmada, uçucu yağın 200-500 mg/L konsantrasyonlarda gümüş yayın balıklarında anestezi etkisi, 25-50 mg/L konsantrasyonlarda ise sedatif etkisi gösterdiği rapor edilmiştir (Silva vd., 2015).

Lavanta (*Lavandula angustifolia*) bitkisine ait uçucu yağın 30-150 mg/L konsantrasyonlarda gökkuşuğu alabalıklarında sedatif etkisi gösterdiği bildirilmiştir (Metin vd., 2015).

Verbenaceae Familyası

Lippia alba bitkisinden elde edilen uçucu yağın, 100 mg/L ve üzerindeki konsantrasyonlarda, yavru gümüş yayın balıklarında, 100-500 mg/L arasında değişen konsantrasyonlarda derin anestezi, 5-20 mg/L arasındaki konsantrasyonlarda ise hafif sedasyon sağladığı ifade edilmiştir (Cunha vd., 2010). Sarı ağız balıklarında, *L. alba* uçucu yağı 54-160 mg/L konsantrasyonlarda 5-1,5 dk' da derin anesteziye neden olduğu ve balıkların yaklaşık 3 dk' da anesteziye çıktıkları bildirilmiştir (Cardenas vd., 2016). Bununla birlikte, *Lippia sidoides* türü, Nil tilapyelerinde anestezi olarak etkili bulunmamıştır (Silva vd., 2013). Çipura balıklarında (*Sparus aurata*), *L. alba* uçucu yağının 50-300 µl/L 'lık konsantrasyonlarda anestezi etkisi gösterdiği; 35 µl/L ve daha altındaki konsantrasyonların ise balıklarda sedatif etkisi gösterdiği ve bu konsantrasyonun taşıma için kullanılabileceği önerilmiştir (Toni vd., 2015).

Parodi vd., (2014) gümüş yayın balıklarında, *Aloysia triphylla* (yalancı melisa-limon otu) uçucu yağının 200 µl/L konsantrasyonunda derin anesteziye neden olduğunu bildirmişlerdir. *Aloysia polystachya* uçucu yağının ise orfoz (*Epinephelus marginatus*) balıklarında 50 ve 75 µl/L konsantrasyonlarda sedatif, 100-400 µl/L konsantrasyonlarda anestezi etkisi gösterdiği rapor edilmiştir (Fogliarini vd., 2017).

Pasifik beyaz karides (*Litopenaeus vannamei*) postlarvalarında, *A. triphylla* uçucu yağı 175 µl/L ve *L. alba* uçucu yağı 300 µl/L konsantrasyonda anestezi olarak etkili olduğu tespit edilmiştir (Parodi vd., 2012). Deniz atlarında (*Hippocampus reidi*), *L. alba* uçucu yağı 10-20 µl/ L konsantrasyonlarda hafif sedasyon, 150 µl/ L konsantrasyonda ise derin anestezi sağladığı rapor edilmiştir (Cunha vd., 2011).

Lauraceae Familyası

Ocotea acutifolia uçucu yağının nil tilapyelerinde 300-900 µl/L aralığında 13-18 dk içinde balıklarda anesteziye giriş sağladığı ve uçucu yağın konsantrasyonunda artış ile birlikte balıklarda anesteziye giriş sürelerinin kısaldığı bildirilmiştir (Silva vd., 2013).

Kafur ağacı (*Cinnamomum camphora*) uçucu yağı, palyaço anemon balıklarında 500-600 µl/L konsantrasyonları arasında 10-11,5 dk içinde anestezi etkisi gösterdiği ve anesteziye giriş sürelerinin 3-5 dk içinde değiştiği rapor edilmiştir (Pedrazzani ve Neto, 2016). Yapılan diğer çalışmada, Japon balıklarında (*Carassius auratus*) Kafur ağacı ve *Aniba rosaeodora* uçucu yağları 250 µl/L konsantrasyonda anestezi etkisi göstermiştir (Kızak vd., 2018).

Asteraceae Familyası

Papatya (*Matricaria chamomilla*) uçucu yağının ahli ciklet (*Sciaenochromis fryeri*) ve sari prenses (*Labidochromis caeruleus*) balıklarında 0,3 ml/L konsantrasyonda sedatif, 0.6 ml/L konsantrasyonda anestezik etki gösterdiği bildirilmiştir (Can vd., 2017).

Geraniaceae Familyası

Sardunya (*Pelargonium graveolens*) uçucu yağının ahli ciklet ve sarı prenses balıklarında 50µl/L konsantrasyonda sedatif, 75µl/L konsantrasyonda anestezik etki gösterdiği tespit edilmiştir (Can vd., 2018).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Su ürünleri yetiştiriciliğinde 1940'lı yıllarda kullanılmaya başlanan anestezikler günümüzde üretimin her aşamasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, anestezik olarak kullanılan bazı kimyasalların kalıntıya yol açarak insan sağlığı açısından olumsuz etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalar dikkate alındığında su ürünleri yetiştiriciliğinde anestezik madde olarak bitkisel ürünler sentetik anesteziğe karşı iyi bir seçenek olarak görülmektedir. Günümüzde anestezik olarak karanfil yağı kullanımı günden güne artmakta ve buna alternatif yeni bitkisel anesteziğin arayışları da devam etmektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında, Lamiaceae ve Verbenaceae başta olmak üzere, Lauraceae, Myrtaceae, Geraniaceae, Asteraceae familyalarına ait bitki türlerinin farklı balık türleri üzerindeki anesteziğin etkileri değerlendirilmiştir. Diğer taraftan, uçucu yağ yada ekstraktlar ve biyoaktif bileşenlerinin balıklar üzerindeki anesteziğin mekanizması hakkında çok az şey bilinmektedir. Bitkisel anesteziğin balık üzerindeki etkileri hakkında bazı veriler olsa da, birçok anesteziğin maddenin güvenliği ve etkinliğini desteklemek için daha fazla veriye ihtiyaç vardır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, farklı familyalara ait bitki türlerinin, farklı balık türleri üzerinde anesteziğin kullanımlarının araştırılması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Benovit, S. C., Gressler, L. T., de Lima Silva, L., de Oliveira Garcia, L., Okamoto, M. H., dos Santos Pedron, J., Rodrigues, R. V., Sampoio, L.A., Heinzmann, B.M., & Baldisserotto, B. (2012). Anesthesia and transport of Brazilian flounder, *Paralichthys orbignyanus*, with essential oils of *Aloysia gratissima* and *Ocimum gratissimum*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 43(6), 896-900.
- Bodur, T., Afonso, J. M., Montero, D., & Navarro, A. (2018). Assessment of effective dose of new herbal anesthetics in two marine aquaculture species: *Dicentrarchus labrax* and *Argyrosomus regius*. *Aquaculture*, 482, 78-82.
- Can, E., Kizak, V., Can, Ş. S., & Özçiçek, E. (2018). Anesthetic potential of geranium (*Pelargonium graveolens*) oil for two cichlid species, *Sciaenochromis fryeri* and *Labidochromis caeruleus*. *Aquaculture*, 491, 59-64.
- Can, E., Kizak, V., Özçiçek, E., & Sehaneyildiz, C. (2017). The efficacy of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) oil as a promising anaesthetic agent for two freshwater aquarium fish species. 69, 1-8.
- Cárdenas, C., Toni, C., Martos-Sitca, J. A., Cárdenas, S., Heras, V., Baldisserotto, B., Heinzmann, B.M., Vazquez, R., & Mancera, J. M. (2016). Effects of clove oil, essential oil of *Lippia alba* and 2-phe anaesthesia on juvenile meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *Journal of Applied Ichthyology*, 32(4), 693-700.

- Cunha, J. A. D., Scheeren, C. Á., Salbego, J., Gressler, L. T., Madaloz, L. M., Bandeira-Junior, G., Bianchini, A.E., Pinheiro, C.G., Bordignon, S.A.L., Heinzmann, B.M., & Baldisserotto, B. (2017). Essential oils of *Cunila galioides* and *Origanum majorana* as anesthetics for *Rhamdia quelen*: efficacy and effects on ventilation and ionoregulation. *Neotropical Ichthyology*, 15(1).
- Cunha, M. A. D., Silva, B. F. D., Delunardo, F. A. C., Benovit, S. C., Gomes, L. D. C., Heinzmann, B. M., & Baldisserotto, B. (2011). Anesthetic induction and recovery of *Hippocampus reidi* exposed to the essential oil of *Lippia alba*. *Neotropical Ichthyology*, 9(3), 683-688.
- Cunha, M. A., Barros, F. M. C., Garcia, L.O., Veeck, A.P.L., Heinzmann, B. M., Loro, V. L., Emanuelli, T., & Baldisserotto, B. (2010). Essential oil of *Lippia alba*: a new anesthetic for silver catfish, *Rhamdia quelen*. *Aquaculture*, 306(1-4), 403-406.
- de Lima Silva, L., Parodi, T. V., Reckziegel, P., de Oliveira Garcia, V., Bürger, M. E., Baldisserotto, B., Malmann, C.A., Pereira, A.M.S., & Heinzmann, B. M. (2012). Essential oil of *Ocimum gratissimum* L.: Anesthetic effects, mechanism of action and tolerance in silver catfish, *Rhamdia quelen*. *Aquaculture*, 350, 91-97.
- de Oliveira Hashimoto, G. S., Neto, F. M., Ruiz, M. L., Acchile, M., Chagas, E. C., Chaves, F. C. M., & Martins, M. L. (2016). Essential oils of *Lippia sidoides* and *Mentha piperita* against monogenean parasites and their influence on the hematology of Nile tilapia. *Aquaculture*, 450, 182-186.
- Fogliarini, C. O., Garlet, Q. I., Parodi, T. V., Becker, A. G., Garcia, L. O., Heinzmann, B. M., Pereira, A.M.S., & Baldisserotto, B. (2017). Anesthesia of *Epinephelus marginatus* with essential oil of *Aloysia polystachya*: an approach on blood parameters. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(1), 445-456.
- Hajek, G.J., Klyszejko, B., & Dziaman, R. (2006). The anaesthetic effect of clove oil on common carp, *Cyprinus carpio* L. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 36(2),93-97.
- Harvey, B., Denny, C., Kaiser, S., & Young, J. (1988). Remote intramuscular injection of immobilising drugs into fish using a laser-aimed underwater dart gun. *The Veterinary Record*, 122(8), 174-177.
- Hoseini, S. M., Taheri Mirghaed, A., & Yousefi, M. (2018). Application of herbal anaesthetics in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 1-15.
- Kızak, V., Can, E., Danabaş, D., & Can, Ş. S. (2018). Evaluation of anesthetic potential of rosewood (*Aniba rosaedora*) oil as a new anesthetic agent for goldfish (*Carassius auratus*). *Aquaculture*, 493, 296-301.
- Maksimovic, Z. A., Dordevic, S., & Mraovic, M. (2005). Antimicrobial activity of *Chenopodium botrys* essential oil. *Fitoterapia*, 76(1), 112-114.
- Mazandarani, M., & Hoseini, S. M. (2018). Anesthesia of juvenile Persian sturgeon, *Acipenser persicus*; Borodin 1897, by peppermint, *Mentha piperita*, extract–Anesthetic efficacy, stress response and behavior. *International Journal of Aquatic Biology*, 5(6), 393-400.
- Metin, S., Didinen, B.I., Kubilay, A., Pala, M., & Aker, İ. (2015). Bazı tıbbi bitkilerin gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) üzerinde anestetik etkilerinin belirlenmesi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1(1), 37-42.
- Meza, S. (1983). Immobilization of carp (*Cyprinus carpio*), catfish (*Ictalurus punctatus*) and tilapia (*Tilapia mossambica*) using xylocaine with sodium bicarbonate [PhD Thesis]. Universidad Nacional Autonoma de Mexico Fac de Med Vet Zootec. 33 p.
- Parodi, T. V., Cunha, M. A., Becker, A. G., Zeppenfeld, C. C., Martins, D. I., Koakoski, G., Barcellos, L.G., Heinzmann, B., & Baldisserotto, B. (2014). Anesthetic activity of the essential oil of *Aloysia triphylla* and effectiveness in reducing stress during transport of albino and gray strains of silver catfish, *Rhamdia quelen*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 40(2), 323-334.
- Parodi, T. V., Cunha, M. A., Heldwein, C. G., de Souza, D. M., Martins, Á. C., Garcia, L. D. O., Junior, W.W., Monserrat, J.M., Schmidt, D., Caron, B.O., & Heinzmann, B. (2012). The

- anesthetic efficacy of eugenol and the essential oils of *Lippia alba* and *Aloysia triphylla* in post-larvae and sub-adults of *Litopenaeus vannamei* (Crustacea, Penaeidae). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 155(3), 462-468.
- Pedrazzani, A. S., & Neto, A. O. (2016). The anaesthetic effect of camphor (*Cinnamomum camphora*), clove (*Syzygium aromaticum*) and mint (*Mentha arvensis*) essential oils on clown anemonefish, *Amphiprion ocellaris* (Cuvier 1830). *Aquaculture research*, 47(3), 769-776.
- Ribeiro, A. S., Batista, E. D. S., Dairiki, J. K., Chaves, F. C. M., & Inoue, L. A. K. A. (2016). Anesthetic properties of *Ocimum gratissimum* essential oil for juvenile matrinxã. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 38(1), 1-7.
- Roohi, Z., & Imanpoor, M.R. (2015). The efficacy of the oils of spearmint and methyl salicylate as new anesthetics and their effect on glucose levels in common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) juveniles. *Aquaculture*, 437, 327-332.
- Serezli, R., Okumuş, İ., & Akhan, S. (2005). Anaesthetics in aquaculture. *Turkish Journal of Fish Aquatic Life*, 4,475-480.
- Silva, L. D. L., Garlet, Q. I., Koakoski, G., Abreu, M. S. D., Mallmann, C. A., Baldisserotto, B., Barcello, L.J.G., & Heinzmann, B. M. (2015). Anesthetic activity of the essential oil of *Ocimum americanum* in *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) and its effects on stress parameters. *Neotropical Ichthyology*, 13(4), 715-722.
- Silva, L. D. L., Silva, D. T. D., Garlet, Q. I., Cunha, M. A., Mallmann, C. A., Baldisserotto, B., Longhi, S.J., Pereira, A.M.S., & Heinzmann, B. M. (2013). Anesthetic activity of Brazilian native plants in silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Neotropical Ichthyology*, 11(2), 443-451.
- Toni, C., Martos-Sitcha, J. A., Baldisserotto, B., Heinzmann, B. M., de Lima Silva, L., Martínez-Rodríguez, G., & Mancera, J. M. (2015). Sedative effect of 2-phenoxyethanol and essential oil of *Lippia alba* on stress response in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Research in veterinary science*, 103, 20-27.
- Toni, C., Becker, A. G., Simões, L. N., Pinheiro, C. G., de Lima Silva, L., Heinzmann, B. M., Caron, B.O., & Baldisserotto, B. (2014). Fish anesthesia: effects of the essential oils of *Hesperozygis ringens* and *Lippia alba* on the biochemistry and physiology of silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Fish physiology and biochemistry*, 40(3), 701-714.
- Toroğlu, S., & Çenet, M. (2006). Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9 (2), 12-20.
- Yanar, M., & Genç, E. (2004). Anaesthetic effects of quinaldine sulphate together with the use of diazepam on *Oreochromis niloticus* L. 1758 (Cichlidae) at different temperatures. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(6), 1001-1005.
- Yanar, M., & Kumlu, M. (2001). The anaesthetics effects of quinaldine sulphate and/or diazepam, on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25(2), 185-189.
- Yıldırım, M., Genç, E., & Yıldırım, Y.B. (2009). Fish surgery and anaesthesia practices. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu; Rize, Türkiye.

The Importance of Consumption of Fish Meat in Early Childhood Period in Terms of Healthy Development

Ebru YILMAZ*, Mehmet AYDIN, Arda YILDIRIM, Pınar ŞAHİN

Ordu University, Fatsa Faculty of Marine Sciences, Ordu.

Geliş : 13.03.2018

Kabul : 22.05.2018

Review / Derleme

*Corresponding Author: ebruyilmaz73@gmail.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: [10.22392/egirdir.405244](https://doi.org/10.22392/egirdir.405244)

Abstract

Early childhood period (0-8 years) is the fastest period of human development and is the most demanding period. This period covers the whole of the physical, mental and social developments. There are three main factors that influence these development types. They are nutrition, environment and education. The importance of nutrition in child development starts in the womb, and it also continues after the birth. During the period of pregnancy, every nutrient that has a place on the mother's own diet also has an indirect effect on the baby. This situation also continues during the postpartum breastfeeding period. Protein-based foods should always be found in the children's nutrition programs during the period of supplementary food and afterwards. The fish is a highly nutritional food source and is also an excellent source of nutrition for the babies. It's a food that is extremely rich in omega-3. Omega-3 fatty acids in the fish are considerably beneficial for babies' brain development. The fish is also rich in iron, calcium, zinc and magnesium. These minerals are also very advantageous in the development of the baby. The fish is a protein source with high nutritional value because of its vitamin, mineral and fat contents, in addition to being easily accessible in our country, whose three sides are surrounded by the sea, and whose water resources are fairly rich. Our country's waters are also rich in fish species and the fish prices are suitable for every budget size. In this study, the importance of consuming fish meat during the early childhood period, where the basis of a healthy life is constituted, in terms of healthy development has been investigated.

Keywords: Fish meat, early childhood period, development, omega-3

Erken Çocukluk Döneminde Balık Eti Tüketiminin Sağlıklı Gelişim Açısından Önemi

Özet

Erken çocukluk dönemi (0-8 yaş) insan gelişimin en hızlı olduğu ve dikkat gerektiren dönemdir. Bu dönem fiziksel, mental ve sosyal gelişimin tümünü kapsamaktadır. Bu gelişimleri etkileyen üç ana faktör bulunmaktadır. Bunlar beslenme, çevre ve eğitimidir. Beslenmenin çocuk gelişimindeki önemi anne karnında başlamakta olup; doğum sonrasında da devam etmektedir. Hamilelik döneminde annenin kendi diyetinde yer verdiği her besin dolaylı yoldan bebeği de etkilemektedir. Bu durum doğum sonrası emzirme döneminde de devam etmektedir. Ek gıda ve sonrası dönemlerde çocukların beslenme programları içeriğinde protein kaynaklı yiyecekler her zaman bulunmalıdır. Balık besleyici yönü yüksek olan ve bebekler için mükemmel bir besin kaynağıdır. Omega-3 yönünden oldukça zengin bir besindir. Balıklardaki omega-3 yağ asitleri bebeklerin beyin gelişimi için oldukça faydalıdır. Balık ayrıca demir, kalsiyum, çinko ve magnezyum açısından da zengindir. Bu mineraller de bebeğin gelişiminde oldukça faydalıdır. Üç tarafı denizlerde çevrili ve su kaynakları oldukça zengin olan ülkemizde balık; rahatlıkla ulaşılabilmesinin yanı sıra vitamin, mineral ve yağ içerikleri nedeniyle besin değeri oldukça yüksek bir protein kaynağıdır. Ülkemiz suları balık türleri bakımından da zengin olup her bütçeye hitap etmektedir. Bu çalışmada, insan sağlığının temelleri atılan erken çocukluk döneminde balık eti tüketiminin sağlıklı gelişim açısından önemi araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Balık eti, erken çocukluk dönemi, gelişim, omega-3

INTRODUCTION

Nutrients such as proteins, carbohydrates, fats, vitamins, minerals and water are needed from the daily consumed foods in order to maintain the regular function of the cells, which are the smallest building blocks of the body. Sufficient quantities and regular intake are important for growth, continuity of life, protection of health and are defined by the concept of adequate-balanced nutrition. Growth and development are hindered and health is negatively affected if none of these essential nutrients is taken or insufficiently or excessively taken. Even though this situation is important for all age groups and genders, it is especially more important for individuals in pregnancy, breastfeeding, infancy, childhood, adolescence, and old age, which are known for being risk groups (Karaağaoğlu and Eroğlu Samur, 2015).

Parallel to the rapidly increasing population, the nutritional needs are also increasing. Today, people are trying to make the most of aquatic resources to meet their nutritional needs and to minimize nutritional problems. Aquatic products are easy to digest, are effective in balanced nutrition, and have a high nutritional value. For this reason, meeting some of the high-quality nutritional needs makes them even more important (Şen et al., 2008; Sivri et al., 2011). The most consumed and preferred food groups among them are the fish varieties (Sivri et al., 2011). Despite the fact that their benefits on human health are known, fish consumption in Turkey is still not at the desired level (Aydın and Karadurmuş, 2012; 2013).

The quality of a nutrient depends on the fact that the proteinaceous substances it contains are rapidly soluble in the digestive tract with the influence of enzymes. Fish meat proteins are of great importance for both growing individuals and for those who are in physical and mental activities, due to their features such as quick dissolution and easy digestion. (Balık et al., 2013). The average consumption of seafood is 18 kg/per person in the world and the average of European countries is 23 kg/per person while the average of our country is 6.2 kg/per person (TUIK, 2016). Today, in the majority of developed countries, people prefer healthy foods that are nutritious. Among these nutrients, fish and other aquatic products that are rich in polyunsaturated fatty acids are seen to be the most preferred.

Being able to raise healthy children is possible with balanced and adequate nutrition during early childhood. Adults, who take care of them need to be conscious and careful since they do not yet know their developmental characteristics, abilities, interests and needs in early childhood and they are not able to express their emotions and thoughts. Children, who cannot have a balanced and healthy nutrition in this period, are slow to develop and they carry these negative traces throughout their lives. In this study, the importance of fish meat consumption in terms of healthy development in the early childhood period was evaluated.

Early childhood and nutrition

Early childhood development involves the physical, mental and social development of children in the early stages of life (0-8 years) and includes all attempts at nutrition, health, mental development and social communication of children. It is possible to mention three main components that affect early childhood development: nutrition, environment and education (Özmert, 2005).

Nowadays, while determining the development level of the countries, the nutrition way of the children is a more important parameter than the indicators such as the commercial capacity of that country, the income per capita and the average of lifespan. This is not only the general indicator of child health but also the level of education of that country. Malnutrition, as well as the emergence of different health problems in developed and developing countries, also affects the achievements of the children in education and training (Hatun et al., 2003; Küçükali, 2006).

Breastmilk and supplementary nutrition have always maintained a significant place in human life throughout history. According to the information obtained from the leaves of papyrus written in ancient Egypt in 1550 BC, the recommended period for breastfeeding is up to 3 years. In ancient Greece, it is suggested that only breastfeeding is recommended for the first 6 months (Turck, 2010; Devocioğlu and Gökçay, 2012). Today, according to the results of scientific researches, the healthiest form of nutrition in the first years of life is “breastfeeding alone without any additional food including water for the first six months, and maintaining the breastfeeding until at least two years, starting with appropriate supplementary nutrients in the sixth month”. This proposal is being accepted scientifically by the health ministries of many countries, and particularly by the World Health Organization (Devocioğlu and Gökçay, 2012).

The second important step in the establishment of the nutritional system is the provision of supplemental nutrients (Özmerit and Yurdakök, 1995; Tokatlı, 2003). When additional nutrients are given, as well as the child's biological needs and the hygiene of the food, this inter-maternal-infant relationship will affect this period and the future years of the child's life. After six months (6-36 months), babies enter the process of separation and individualisation. This period is also the period when additional nutrients are introduced (Satter, 1990) (Table 1).

Table 1. Recommendations for supplementary nutrition for children 6 to 23 months of age fed with breastmilk (supplementary nutrients) (WHO, 2009; Devocioğlu and Gökçay, 2012).

Age	Additional calorie requirement	Properties of the nourishments	Frequency	Amount to be consumed in a meal
6-8 months	200 kcal day ⁻¹	Intense puree or crushed	2-3 day 1-2 times as snacks	2-3 dessert spoon - 250 ml, half of the bowl
9-11 months	300 kcal day ⁻¹	Thinly cut or crushed, as the baby can take with his hand	3-4 meals 1-2 times as snacks	250 ml, half of the bowl
12-23 months	550 kcal day ⁻¹	Family kitchen, shredded or crushed if necessary	3-4 meals 1-2 times as snacks	250 ml, ¾ half of the bowl

The initiation of supplementary nutrients at the sixth months, as well as the breastfeeding of the child until the age of two, contribute to both physical and mental health positively (Butte, 2001; Davis, 2001; Reynolds, 2001). Additional nutrients are fruit juices and purees, vegetable purees, soups, pudding, yoghurt, eggs, meat, edible offal and legumes. In the seventh month, the child may be fed with food prepared using nourishments of different nutrient groups at certain meals (Anonymous, 2013).

A good supplement should be clean and safe (pathogen, harmful chemical, toxin-free), not too hot, spicy and salt free, rich in energy, containing protein and micronutrients (especially Fe, Zn, Ca, Vit C, Vit A), easy to prepare, easy to consume, and most importantly, the child must like this nutrient. Red meat, chicken, fish or eggs should be kept in the everyday diet or as often as possible. The World Health Organization also states that a diet containing only animal-derived nutrients can provide enough calcium, iron and zinc (Bülbul, 2004).

Parents can set limits both on nutrition time and content, once the child has reached the age of one. Child's one-week balanced consumption and normal growth of the child should be considered as important parameters to decide the nutrition time and content since the children's food consumption may vary from day to day. Problems with nutrition and growth in children are mainly due to three reasons: medical or physical causes, inappropriate nutrient selection, and inadequate nutritional dynamics. For this, it would be appropriate for the children to be assessed for all these three reasons. During this period (from one year to four), the child will show significant progress in all areas of development. Children also need to have a healthy and regular diet during early childhood (Özmert, 2005).

Nutritional content of fish meat

Fish are generally classified as fat-free when they have less than 2% fat, and fatty when they have more than 5% fat, based on their fat content. Most of the fat in the fish meat is found as triglycerides. These compounds are esters made with glycerol of 3 molecular fatty acids. Fatty acids are triglycerides composed of carbon chains of different lengths showing the degree of fat saturation (Pigott and Tucker, 1990). In nature, unsaturated fatty acids are omega-9, omega-6 and omega-3, and they are called oleic, linoleic and linolenic. Eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), which are the two important fatty acids found in all kinds of seafood and not found in other food species, are linolenic series omega-3 fatty acids. It is indicated that these two fatty acids cause significant biochemical and physiological changes in the body (Gordon and Ratliff, 1992). Fish oils are more valuable in terms of nutrition than those obtained from terrestrial animals. Fish oil contains 20% saturated fatty acids, with unsaturated fatty acids at 80%. Most of these unsaturated fatty acids also form polyunsaturated fatty acids. Fish oil is the sole source of EPA and DHA acids, which are n-3 group fatty acids (Varlık et al., 2004; Mol, 2008).

The protein level in fish varies between 15-20% (Gülyavuz and Ünlüsayın, 1999). Fish proteins contain all the amino acids necessary for the protection and development of body tissues. These essential amino acids are also found in plant proteins, but there are low amounts of lysine and methionine in plants. Although it is a false belief, it is generally believed that meat is a better source of protein than fish (Love, 1982). When aquatic products are compared to other ground animals as a protein source, for example, the trout has a protein content of 19%, and there's a 16% protein content in sheep meat. Since the essential fatty acid content of aquatic products is rich, they can be shown among high nutrients such as milk and eggs (Karabulut and Yandı, 2006). In addition, the importance of the fish, which is a dietetic and low energy nutrient, and which contain vitamins (niacin, folic acid, A, D, E and K) and minerals (iodine, fluorine, phosphorus and selenium, vanadium, sulphur), has been increasing (Tatar, 1995; Erdem and Çelik, 2003).

The importance of fish consumption in early childhood

Hyperactivity is defined as a lack of attention. The main characteristic of hyperactivity impairment is the shortened duration of attention, which is permanent and continuous and is expressed as aggravation and discomfort in behaviours due to the lack of supervision for prevention (Öncü and Şenol, 2002). In hyperactive children, n-3 and n-6 were observed to be quite low, and aggression was shown to be inhibited in young people who added DHA to their diets (Arnold, 2001).

It is reported that when treating the asthma patients, especially asthma observed in childhood, DHA and EPA are added to the diet of these people, and disease symptoms are not observed anymore (Hodge et al., 1998; Nagakura et al., 2000). In a study in which children were observed for 5 years from one year of age, the omega - 3 fatty acids added to children's diets were found to be highly effective in the prevention of allergic asthma caused by the mite (Mihirshahi et al., 2001). In another study, the effects of omega-3 fatty acids in the treatment of house dust and mite-induced allergic asthma in childhood were followed for 3 years. The results of the study have shown that omega-3 fatty acids are highly effective in treating such disorders (Peat et al., 2004). It is stated that these fatty acids show positive results in the treatment of problems such as childhood behavioural disorders and learning difficulties. However, more extensive research is needed (Richardson, 2004). In another study, it was concluded that children fed with food species containing DHA are better than children who are fed with DHA-free foods, in terms of brain and also mental development. At the same time, consumption of DHA-containing foods is recommended for infants who cannot receive breast milk for various reasons (Agostoni et al., 1995).

Studies have shown that the antithrombotic effect of omega-3 fatty acids prevents coronary thrombosis risk (blood clotting in the coronary arteries) by modifying thrombosis activity and reducing the clustering of these disc-shaped blood factors that cause the blood clotting (Köksal, 2003). As A, K, D and B vitamins are necessary for growth and development, it is important to have fish in the diet of children (Köksal and Özel Gökmen, 2008).

Since the main source of nutrition is ground animal products, the milk of mothers who consume them at a low level and the babies eating less meat are at risk of vitamin B12 deficiency. It is estimated that three out of two school-age children may be deficient (Siekmann et al., 2003). There are a number of studies conducted to identify the importance of omega-3 fatty acids in the development of the foetus and the new-born infant. In particular, omega-3 fatty acids needed during the last three months of pregnancy and during infancy are very important for brain, eye and nervous system development (Agostoni et al., 1995; Mahaffey, 2004; Ricardo and Dangour, 2006). It is also noted that consuming omega-3 fatty acids during pregnancy, reducing the risk of premature birth (Olsen and Secher, 2002).

CONCLUSION

Nutrition and the nutrition process are very important for the infants. The mother's having a balanced and regular nutrition during the pregnancy process, starting to breastfeed immediately after the birth and to have supplementary food with the breastmilk starting from the sixth month are necessary facts for the nutrition. When supplementary

food species are given, their nutritional value and role in growth should also be considered.

Babies may be introduced to fish between 6-7 months old. For babies with a food allergy history in their family, fish meat should not be started before the 12th month (Anonymous, 2012). Supplementary food should be given to the babies as two meals in the 6th-8th months and three meals in the 9th-11th months. The fish to be given to the babies must be cooked thoroughly (Anonymous, 2014), its bones should carefully be picked out, and it should be served as grinded or added into the vegetable soup (MEB, 2013). Oily fish such as salmon, tuna, sardines, mackerel and herring include high-omega-3 polyunsaturated fatty acids, which are important for neuromotor development. Especially sea fish are good sources of iodine (Anonymous, 2012).

Nutritional deficiencies cause slowing in terms of development and growth in infants. For that reason, it is very important for mothers to develop themselves in balanced and adequate nutrition. In order to gain permanent eating habits, education should be given at early ages and conscious practices should be done.

The fish meat is in the most valuable food group with its nutritive value and richness in omega 3 fatty acids. Early childhood consumption of fish meat is very important for healthy development. As a result, in early childhood, where development is most rapid in infants, consumption of fish prevents numerous diseases as well as helping to maintain health by providing growth and development.

REFERENCES

- Agostoni, C., Riva, E., Seaglioni, S., Marongoni, F., Radaelli, G., & Giovannini, M. (1995). Docosahexaenoic acid status and visual activity development quotient of healthy term infants. *The Lancet*, 346, Sept. 2, 638.
- Anonymous, (2012). Baby nutrition http://www.annevebebek.gov.tr/uploads/dokumanlar/bebek_beslenmesi_20.pdf. (Access date: 13.05.2018).
- Anonymous, (2013). Child development and education. Nutrition during milk, play, school and adolescence periods. http://www.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/56/07/973760/dosyalar/2012_12/08084237_st.oyun,okulveergenlikdnemindebeslenme.pdf. Ministry of National Education, Ankara, (Access date: 02.01.2018).
- Anonymous, (2014). Supplementary nutrition. <http://pedgastro.org/icerik/2014-malatyakongresunumu/fulya-gulerman.pdf> (Access date: 12.05.2018).
- Arnold, L. E. (2001). Alternative treatments for adults with attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Annals New York Academy of Sciences*, 931, 310-341.
- Aydın, M., & Karadurmuş, U. (2012). Consumer behaviours for seafood in Ordu province. *Yunus Research Journal*, (3), 18-23.
- Aydın, M., & Karadurmuş, U. (2013). Consumption habits of aquaculture products in Trabzon and Giresun regions. *Karadeniz Science Journal*, 3(9), 57-71.
- Balık, İ., Yardımcı, C., & Turhan, O. (2013). Comparative study of fish consumption habits in Ordu province Fatsa and Aybastı districts. *Ordu University Science and Technology Journal*, 3(2), 18-28.
- Butte, N. F. (2001). The role breastfeeding in obesity. *Pediatr. Clin. North Am.*, 48, 189-198.
- Bülbül, S. H. (2004). Place and importance of iron in child nutrition. *Journal of Continuous Medical Education (Sted)*, 13(12), 446-450.
- Davis, M. K. (2001). Breastfeeding and chronic disease in childhood and adolescence. *Pediatric Clinics of North America*, 48, 125-142.

- Devecioğlu, E., & Gökçay, G. (2012). Supplementary nutrition. *Children's Magazine*, 12(4), 159-163.
- Erdem, Z., & Çelik, M. (2003). Importance and structure of aquaculture products' oils in terms of human health. 1. Regional Student Symposium (17-18 April), Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 99-103, Adana.
- Gordon, D. T., & Ratliff, V. (1992). The implications of omega 3 fatty acids in human health. p. 69-98. In Flick GJ, Martin RE, (eds.), *Advances in seafood biochemistry composition and quality*, Technomic Publishing Co. Inc. 406p.
- Gülyavuz, H., & Ünlüsayın, M. (1999). *Aquaculture processing technology*. Süleyman Demirel University, Eğirdir Aquaculture Products Faculty, Isparta, 366 pp.
- Hatun, Ş., Etiler, N., & Gönüllü, E. (2003). Poverty and its effects on children. *Journal of Child Health and Diseases*, 46, 251-260.
- Hodge, L., Salome, C. M., Hughes, J. M., Liu-Brennan, D., Rimmer, J., Allman, M., Pang, D., Armour, C., & Woolcock, A. J. (1998). Effect of dietary intake of omega-3 and omega-6 fatty acids on severity of asthma in children. *European Respiratory Journal*, 11(2), 361-365.
- Karaağaoğlu, N., & Eroğlu Samur, G. (2015). *Mother and child nutrition*. Pegem Academy, 3rd Edition, p. 142.
- Karabulut, H. A., & Yandı, İ. (2006). Importance of omega-3 fatty acids in aquaculture products, and their effects on health. *E. Ü. Aquaculture Products Journal*, 23(1/3), 339-342.
- Köksal, G. (2003). Nutrition in congenital heart diseases. *Continuous Medical Education Journal*, 12 (2), 57-60.
- Köksal, G., & Özel Gökmen, H. (2008). *Baby nutrition*. Ministry of Health, Publication No: 726.
- Küçükali, R. (2006). Nutritional disorders in children and the effects of nutrition on school children. *Kazım Karabekir Education Faculty Magazine*, 14, 223-239.
- Love, R. M. (1982). Basic facts about fish. p. 2-19 In A. Aitken, I.M. Mackie, J.H. Merritt & M.L. Windsor (eds.), *Fish handling & Processing*. Chap 2. Ministry of Agriculture, Fisheries & Food. Torry Research Station, Edinburgh.
- Mahaffey, K. R. (2004). Fish and shellfish as dietary sources of methylmercury and the ω -3 fatty acids, eicosahexaenoic acid and docosahexaenoic acid: risk and benefits. *Environmental Research*, 95, 414-428.
- MEB, (2013). *Teacher's book of the family support education guide integrated with the education program for 0-36 months old children*. Ministry of Education, Ankara. http://cocukhizmetleri.aile.gov.tr/data/5459e7bd369dc33120157184/0-36_ay_cocuklar_icin_egitim_programi_ile_butunlestirilmis_aile_destek_egitim_rehberi-aile_kitabi.pdf (Access date: 11.05.2018).
- Mihrshahi, S., Peat, J. K., Webb, K., Tovey, E. R., Marks, G. B., Mellis, C. M., & Leeder, S. R. (2001). The childhood asthma prevention study (CAPS): Design and research protocol of a randomized trial for the primary prevention of asthma. *Controlled Clinical Trials*, 22, 333-354.
- Mol, S. (2008). Fish oil consumption and effects on human health. *Journal of fisheriesScience.com*, 2(4), 601-607.
- Nagakura, T., Matsuda, S., Shichijyo, K., Sugimoto, H., & Hata, K. (2000). Dietary supplementation with fish oil rich in w-3 polyunsaturated fatty acids in children with bronchial asthma. *European Respiratory Journal*, 16(5), 861-865.
- Olsen, S. F., & Secher, N. J. (2002). Low consumption of seafood in early pregnancy as a risk factor for preterm delivery; prospective cohort study. *British Medical Journal*, 23 (324), 447-450.
- Öncü, B., & Şenol, S. (2002). Etiology of attention deficit hyperactivity disorder: holistic approach. *Clinical Psychiatry*, 5, 111-119.
- Özmert, E. N. (2005). Supporting early childhood development-I: Nutrition. *Journal of Child Health and Diseases*, 48, 179-195.

- Özmert, E., & Yurdakök, K. (1995). An important period in child and adult health: switching to additional nutrients (Weaning). *Continuous Medical Education Journal*, 4, 384-388.
- Peat, J. K., Miharshahi, S., Kemp, A. S., Marks, G. B., Tovey, E. R., Webb, K., Mellis, C. M., & Leeder, S. R. (2004). Three-year outcomes of dietary fatty acid modification and house dust mite reduction in the childhood asthma prevention study. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 114 (4), 807-813.
- Pigott, G. M., & Tucker, B. W. (1990). Seafood effects of technology on nutrition. Marcel Dekker, Inc. New York, 362p.
- Reynolds, A. (2001). Breastfeeding and brain development. *Pediatr. Clin. North Am.*, 48, 159-172.
- Ricardo, U., & Dangour, A. D. (2006). Nutrition in brain development and aging: Role of essential fatty acids. *Nutrition Reviews*, 64(5), 24-33.
- Richardson, A. J. (2004). Long chain polyunsaturated fatty acids in childhood developmental and psychiatric disorders. *Lipids*, 39, 1215-1223.
- Satter, E. (1990). The feeding relationship: problems and interventions. *J Pediatr.*, 117, 181-189.
- Siekman, J. H., Allen, L. H., Bwibo, N. O., Demment, M. W., Murphy, S. P., & Neumann, C. G. (2003). Micronutrient status of Kenyan school children: response to meat, milk, or energy supplementation. *J Nutr.*, 133, 3972-3980.
- Sivri, N., Şeker, D. Z., & Çilingirtürk, A. M. (2011). Determination of awareness levels of fish consumption and coastal area usage in different secondary schools in Istanbul. 7th Coastal Engineering Symposium Reports Book, 471-480.
- Şen, B., Canpolat, O., Sevim, A. F., & Sönmez, F., 2008. Fish meat consumption in Elazığ province. *Firat University Science and Engineering Magazine*, 20(3), 433-437.
- Tatar, O. (1995). Importance of fish in terms of nutritional value and aquatic products. *Aquaculture Products Magazine*, 12(1-2), 169-170.
- Tokatlı, A. (2003). The transition to supplementary nutrients "weaning" period. *Katkı Pediatrics Journal*, 25, 253-260.
- TUIK, (2016). Turkish Statistical Institute. Fishery Statistics. Ankara.
- Turck, D. (2010). Historique de la diversification alimentaire. *Arch. Pediatr.*, 17, 191-4.
- Varlık, C., Erkan, N., & Baygar, T. (2004). Aquatic nutrients' composition: In. *Varlık ed.* Aquaculture Processing Technology. Istanbul University Publication No: 4465, Faculty of Aquaculture, İstanbul. No:7, 1-45.
- WHO, (2009). Infant and young child feeding. World Health Organization, Geneva.

Laktik Asit Bakterilerinin Balıklarda Büyüme Performansı Üzerindeki Etkileri

Nalan Özgür YİĞİT, Behire Işıl DİDİNEN*, Seval BAHADIR KOCA, Tülay DEMİR

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta.

Geliş : 15.03.2018

Kabul : 11.05.2018

Derleme / Review

*Sorumlu Yazar: behiredidinen@hotmail.com

DOI: [10.22392/egirdir.406328](https://doi.org/10.22392/egirdir.406328)

Özet

Probiyotik mikroorganizmaların en önemli gruplarından birini laktik asit bakterileri oluşturmaktadır. Laktik asit bakterileri, çoğunlukla patojen özellik göstermemeleri, antimikrobiyal madde üretmeleri yolu ile zararlı bakterilerle rekabet etmeleri, sindirim sistemine kolonize olma kapasiteleri, bağırsaklardaki enzim (amilaz, lipaz, proteaz) aktivitelerini artırmaları ve bu yolla gelişim üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle akuakültürde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu derlemede, farklı laktik asit bakterisi türlerinin balıkların büyüme performansı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalar ele alınmıştır. Çalışmalar değerlendirildiğinde, genel olarak *Pediococcus acidilactici* türünün büyüme üzerinde olumlu etkisinin görülmediği, bununla birlikte *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus* ve *Enterococcus* cinslerine ait türlerin ise balıkların büyüme performansında olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir.

Anahtar kelimeler: laktik asit bakterileri, su ürünleri yetiştiriciliği, büyüme

The Effects of Lactic Acid Bacteria on Growth Performance of Fish

Abstract

One of the most important groups of probiotic microorganisms is the lactic acid bacteria. Lactic acid bacteria are often used as probiotics in aquaculture due to non-pathogenic, competition with harmful bacteria through the production of antimicrobial agents, colonization to the digestive tract, and positive effects on growth with increase of digestive enzymes (amylase, lipase, protease) activities in the intestine. In this review, the studies investigating of effects of different lactic acid bacterial strains on the growth performance of fish are discussed. When studies were evaluated, in general, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus* and *Enterococcus* strains were found to have positive effects on fish growth performance, however there is no positive effect on the growth of *Pediococcus acidilactici* strain

Keywords: Lactic acid bacteria, aquaculture, growth

GİRİŞ

Probiyotikler yararlı mikroorganizmalardan oluşmuş biyolojik ürünlerdir. Laktik asit bakterileri karasal hayvanların beslenmesinde en yaygın olarak kullanılan probiyotikler olduğu için, sucul türler için de probiyotik olarak kullanılması önerilmektedir (Gatesoupe, 1991; Ringo ve Gatesoupe, 1998; Villamil vd., 2002).

Balıkların bağırsak mikrobiyotasında laktik asit bakterilerinin varlığı, özellikle de tatlı su balıklarında bol miktarda bulunduğu bildirilmektedir (Gatesoupe, 2008). Sağlıklı salmonidlerin bağırsak mikrofloralarında *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Weissella*, *Carnobacterium* ve *Aerococcus* cinsine ait laktik asit bakterilerinin varlığı kanıtlanmıştır (Balcázar vd., 2007; Pérez-Sánchez vd., 2011; Didinen vd., 2018). *Streptococcus*'un birkaç suşu balıklar için patojeniktir. *Streptococcus iniae* ve *Lactococcus garvieae*, ticari aşıların mevcut olduğu başlıca balık patojenleridir.

Neyse ki, çoğu laktik asit bakterisi zararsızdır ve balık sağlığı üzerinde yararlı etkileri olan birçok suş bildirilmiştir (Gatesoupe, 2008). *Lactococcus* spp., *Pediococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* cinsine ait laktik asit bakterilerin yararlı etkileri nedeniyle su ürünleri yetiştiriciliğinde probiyotik olarak sıklıkla kullanılmaktadırlar (Merrifield, 2010). Patojenlere karşı antagonizm, aday probiyotiklerin ana özelliklerindedir ve laktik asit bakterileriyle ilgili birçok çalışma vardır. Bazı bakteriyosinler, sadece akuakültür için değil, aynı zamanda gıdaların korunması için de ilgi çekebilecek özelliktedir (Gatesoupe, 2008).

Laktik asit bakterileri (LAB), çoğunluğunun virülens göstermemesi, antimikrobiyal madde üretmeleri yolu ile zararlı bakterilerle rekabet yetenekleri, sindirim boşluğuna kolonize olma kapasiteleri ve tutunma bölgeleri için patojenlerle rekabet, spesifik olmayan immun yanıtı uyarma, bağırsaklardaki enzim (amilaz, lipaz, proteaz) aktivitelerini artırmaları, pH ve redoks potansiyelini değiştirme, hidrojen peroksit ve bakteriosin üreterek patojen gelişimine antagonistik etki gösterme, patojenik bakteriyel toksinlerin ve metabolitlerin inaktivasyonu gibi özellikleri nedeniyle akuakültürde probiyotik olarak kullanılmaktadır (Farzanfar, 2006; Mota vd., 2006; Gatesoupe, 2008; Askarian vd., 2011). Balıkların gelişimleri üzerindeki olumlu etkinin, özellikle *Lactobacillus* cinsine ait laktik asit bakterilerinin ürettikleri ekzoenzimlerin, sindirim enzim aktivitelerini artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Moriarty 1996, 1998; Suzer vd., 2008; Askarian vd., 2011).

Laktik Asit Bakterilerinin Balıklarda Büyüme Üzerine Etkileriyle İlgili Çalışmalar Büyüme Üzerinde Olumlu Etkileri Saptanan Laktik Asit Bakterileri Suşları

Gatesoupe vd. (1989), *Streptococcus faecium* ilave edilen rotiferlerle 18 gün süreyle beslenen, kalkan balığı (*Psetta maxima*) ve japon dil (*Paralichthys olivaceus*) balıklarında büyüme performansının artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus helveticus* da kalkan balıklarında 17 °C su sıcaklığında 59 gün süreyle besleme sonucu büyüme performansın iyileştirdiği belirtilmiştir (Gatesoupe, 1991). Benzer şekilde, levrek yavrularında (*Dicentrarchus labrax*) *Lactobacillus delbrueckii* ssp. ilaveli yemlerle 59 gün boyunca besleme sonucunda, büyümenin kontrol grubuna göre önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir (Carnevali vd., 2006). Levrek balığı larvalarının *Pediococcus acidilactici* ile zenginleştirilmiş artemia ile 3 ay boyunca beslemesi sonucunda da ağırlık kazancının iyileştiği belirtilmiştir (Gatesoupe, 2002). Başka bir deniz balığı olan *Epinephelus coioides* türünde *Lactobacillus plantarum* türünün 10^8 kob/kg yem oranında beslemede kullanılmasını takiben büyüme performansında artış belirlenmiştir (Son vd., 2009). Wang vd. (2011), ot sazani (*Ctenopharygodon idella*) yavrularının yemlerine *Lactobacillus acidophilus* türünün 10^6 kob/gr yem dozunda ilavesinin (60 gün süreyle) gelişim performansı ve sindirim aktivitesinde artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Tilapia balıklarının yemlerine *Enterococcus faecium* 10^7 kob/gr konsantrasyonunda probiyotiklerle 40 gün beslendiğinde gelişim performanslarını ve sindirim aktivitesinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Wang vd., 2008). Tilapia balıklarının, yetiştiricilik sularına *Lactococcus lactis* RQ516 suşunun 10^7 kob/ml konsantrasyonunda 40 gün boyunca ilave edilmesi sonucunda, gelişim performanslarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Zhou vd., 2010). Askarian vd., (2011), mersin morinası (*Huso huso*) ve İran mersin balıklarının (*Acipenser persicus*) bağırsaklarından izole ettikleri sırasıyla, *Lactobacillus curvatus* ve

Leuconostoc mesenteroides ile yaklaşık olarak 10^9 hücre/gr yem oranında 50 gün süreyle beslenme çalışmalarının ardından her bir laktik asit bakterisinin izole edildiği balık türünde, spesifik gelişim oranını ve bağırsaklardaki enzim aktivitesini artırdığını rapor etmişlerdir. Benzer sonuçlar, *Lactobacillus* türlerinin yeme ilavesi ile çipura yavrularında da rapor edilmiştir (Suzer vd., 2008). Mohammadian vd., (2017) şabut (*Barbus grypus*) balıklarının yemlerine *Lactobacillus casei* ilave ederek beslediklerinde büyüme performansının arttığını bildirmişlerdir. Dişi lepistes (*Poecilia reticulata*) balığı yemlerine, % 1, % 1.5 ve % 2 oranlarında, NBL Gynobiotic (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*) ticari probiyotik eklenerek yapılan 12 haftalık çalışma sonunda, % 1.5 ve % 2 oranındaki probiyotik eklenen gruplarda büyüme parametrelerinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çenit, 2015). Tilapia balıklarının yemlerine *Lactobacillus plantarum* türünün 10^8 CFU/g yem dozunda ilavesinin büyüme ve yem değerlendirmeyi artırdığı bildirilmiştir (Yu vd. 2017). Labeo rohita balıkları bir ay boyunca laktik asit bakteri karışımı (*L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. brevis*, *P. pentosaceus*) içeren yemlerle beslendiğinde büyüme performansı ve ağırlık kazancının arttığını bildirmişlerdir (Maji vd. 2017). *Puntius gonionotus* balıklarının yemlerine *E. faecalis*, *L. fermentum*, *Leu. mesenteroides* ve bu üç bakteri karışımı ilave edilerek beslendiğinde büyümelerinin kontrol grubuna göre daha iyi olduğu, en iyi büyümenin ise 10^7 oranında *E. faecalis* içeren yemle beslenen balıklarda olduğu bildirilmiştir (Allameh vd., 2016).

Büyüme Üzerinde Olumlu Etki Göstermeyen Laktik Asit Bakterileri Suşları

Shelby vd., (2008), *Enterococcus faecium* ve *Pediococcus acidilactici* türlerini içeren iki farklı ticari probiyotik karışımını içeren yemle 56 gün boyunca beslenen gökkuşığı alabalıklarında (15 gr), kontrol grubuna göre büyümenin azaldığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, $1,5 \times 10^6$ kob/g yem dozunda *Pediococcus acidilactici* içeren yemlerle 5 ay süreyle beslenen gökkuşığı alabalıklarının ağırlık kazancında olumlu bir etki saptamamışlardır (Aubin vd., 2005). Yiğit vd. (2014), melek balıklarının (*Pterophyllum scalare*) yemlerine % 0.1 ve % 1 oranlarında ticari probiyotik *Pediococcus acidilactici* (Bactocell) 12 hafta süreyle ilavesinin büyüme ve yem değerlendirme üzerine önemli bir etkisinin olmadığını göstermişlerdir. Ferguson vd. (2010) de tilapia balıklarında 10^7 kob/g yem oranında *Pediococcus acidilactici* ilaveli yemlerle 32 gün süreyle besleme yapıldığında büyüme üzerinde olumlu bir etki saptanmamıştır. Merrifield vd. (2011), gökkuşığı alabalıklarının yemlerine ticari probiyotik üründen (Bactocell) izole ettikleri *Pediococcus acidilactici* türünün canlı ve liyofilize edilmiş hücrelerini 10^7 ve 10^8 kob/g oranında yeme ilave ederek 10 hafta süreyle besleme yaptıklarında büyüme performansı ve yem değerlendirme üzerinde etki göstermediğini bildirmişlerdir. Dulluç (2010), tilapia ve aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) yavrularının yemlerine 10^5 , 10^6 , 10^7 kob/g yem oranlarında Bactocell® (*Pediococcus acidilactici*) ilave ederek 90 gün besleme sonunda, her iki balık türünde de büyüme üzerine olumlu etki görmediklerini bildirmişlerdir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Laktik asit bakterileri, sağlıklı balıkların mide/bağırsak mikrofloralarının bir parçasıdır. Laktik asit bakterileri balıkların gelişimleri üzerinde pozitif etki göstermeleri, patojen bakterilerin kolonizasyonuna engel olmaları, bakteriyel ve viral balık patojenlerine karşı hastalık direnci oluşturmaları, spesifik olmayan bağışıklık yanıtını uyarmaları gibi

fonksiyonlarının olduğu bilinmektedir. Bu derleme çalışmasında, farklı laktik asit bakterilerinin balıkların gelişim performansı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalar ele alınmıştır. Çalışmalar değerlendirildiğinde, genel olarak *Pediococcus acidilactici* türünün büyüme üzerinde olumlu etkisinin görülmediği saptanmıştır. *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus helveticus* *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *delbrueckii*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis* ve *Enterococcus faecium* türlerinin ise balıkların büyüme performansında olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Askarian, F., Kousha, A., Salma, W., & Ringø, E. (2011). The effect of lactic acid bacteria administration on growth, digestive enzyme activity and gut microbiota in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) and beluga (*Huso huso*) fry. *Aquaculture nutrition*, 17(5), 488-497.
- Allameh, S. K., Yusoff, F. M., Ringø, E., Daud, H. M., Saad, C. R., & Ideris, A. (2016). Effects of dietary mono-and multiprobiotic strains on growth performance, gut bacteria and body composition of Javanese carp (*Puntius gonionotus*, *Bleeker 1850*). *Aquaculture nutrition*, 22(2), 367-373.
- Aubin, J., Gatesoupe, F. J., Labbé, L., & Lebrun, L. (2005). Trial of probiotics to prevent the vertebral column compression syndrome in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquaculture research*, 36, 758-767.
- Balcázar, J. L., Vendrell, D., De Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Gironés, O., & Múzquiz, J. L. (2007). In vitro competitive adhesion and production of antagonistic compounds by lactic acid bacteria against fish pathogens. *Veterinary microbiology*, 122 (3-4), 373-380.
- Carnevali, O., De Vivo L., Sulpizio, R., Gioacchini, G., Olivotto, I., Silvi, S., & Cresci, A. (2006). Growth improvement by probiotic in European seabass juveniles (*Dicentrarchus labrax*, L.), with particular attention to IGF-1, myostatin and cortisol gene expression. *Aquaculture*, 258, 430-438.
- Çenit, M. (2015). Ticari probiyotiklerin, lepistes balığında (*Poecilia reticulata*) büyüme ve üreme performansını üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Didinen, B. I., Onuk, E. E., Metin, S., & Cayli, O. (2018). Identification and characterization of lactic acid bacteria isolated from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792), with inhibitory activity against *Vagococcus salmoninarum* and *Lactococcus garvieae*. *Aquaculture nutrition*, 24(1), 400-407.
- Dulluç, A. (2010). Probiyotik ilaveli beslemenin tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) ve aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) yavrularının büyüme ve yem değerlendirmesine etkileri. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü.91s.
- Farzanfar, A. (2006). The use of probiotics in shrimp aquaculture. *International Journal of Environmental Health Research*, 48,149-158.
- Ferguson, R. M. W., Merrifield, D.L., Harper, G. M., Rawling, M.D., Mustafa, S., Picchiatti, S., Balcázar, J.L., & Davies, S.J. (2010). The effect of *Pediococcus acidilactici* on the gut microbiota and immune status of on-growing red tilapia (*Oreochromis niloticus*). *The Journal of applied microbiology*, 109, 851-862.
- Gatesoupe, F.J., Arakawa, T., & Watanabe, T. (1989).The effect of bacterial additives on the production rate and dietary value of rotifers as food for Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 83, 39-44
- Gatesoupe, F.J., (1991). Theeffect of threestrains of lacticbacteria on theproduction rate of rotifers, *Brachionus plicatilis*, and their dietary value for larval turbot, *Scophthalmus maximus*, *Aquaculture*, 96, 335-342.

- Gatesoupe, F. J. (2002). Probiotic and formaldehyde treatments of *Artemia nauplii* as food for larval pollack, *Pollachius pollachius*. *Aquaculture*, 212, 347-360.
- Gatesoupe, F. J. (2008). Updating the importance of lactic acid bacteria in fish farming: natural occurrence and probiotic treatments. *Journal of molecular microbiology and biotechnology*, 14 (1-3), 107-114.
- Maji, U.J., Mohanty, S., Pradhan, A., & Maiti, N.K. (2017). Immune modulation, disease resistance and growth performance of Indian farmed carp, *Labeo rohita* (Hamilton), in response to dietary consortium of putative lactic acid bacteria. *Aquaculture international*, 25 (4), 1391-1407.
- Merrifield, L.D., Dimitroglou, A., Foey, A., Davies, J.S., Baker, M.T.R., Børgwald, J., Castex, M., & Ringø, E. (2010). The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Aquaculture*, 302, 1-18.
- Mota, R., Moreira, J.L., Souza, M., Horta, F., Teixeira, S., Neumann, E., Nicoli, J., & Nunes, A. (2006). Genetic transformation of novel isolates of chicken *Lactobacillus* bearing probiotic features for expression of heterologous proteins: a tool to develop live oral vaccines. *BMC Biotechnology*, 6, 1-11.
- Moriarty, D.J.W. (1996). Microbial biotechnology: a key ingredient for sustainable aquaculture. *Infofish International*, 4, 29-33.
- Moriarty, D.J.W. (1998). Control of luminous *Vibrio* species in penaeid aquaculture ponds. *Aquaculture*, 164, 351-358.
- Mohammadian, T., Alishahi, M., Tabande, M. R., Ali, Z. D., & Nejad, A. J. (2017). Effect of different levels of *Lactobacillus casei* on growth performance and digestive enzymes activity of Shirbot (*Barbus grypus*). *Journal of veterinary research*, 72(1), 43-52.
- Pérez-Sánchez, T., Balcázar, J. L., Merrifield, D. L., Carnevali, O., Gioacchini, G., de Blas, I., & Ruiz-Zarzuola, I. (2011). Expression of immune-related genes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) induced by probiotic bacteria during *Lactococcus garvieae* infection. *Fish & shellfish immunology*, 31(2), 196-201.
- Ringo, E., & Gatesoupe, F. J. (1998). Lactic acid bacteria in fish: a Review, *Aquaculture*, 160, 177-203.
- Shelby, R. A., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., & Klesius, P.H. (2008). Effects of probiotic bacteria as dietary supplements on growth and disease resistance in young channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). *Journal of applied aquaculture*, 19, 81-91.
- Son, V.M., Chang, C.C., Wu, M.C., Guu, Y.K., Chiu, C.H., & Cheng, W. (2009). Dietary administration of the probiotic, *Lactobacillus plantarum*, enhanced the growth, innate immune responses, and disease resistance of the grouper *Epinephelus coioides*, *Fish and Shellfish Immunology*, 26, 691-698.
- Suzer, C., Coban, D., Kamaci, H.O., Saka, S., Firat, K., Otgucuoglu, Ö., & Kücüksari, H. (2008) *Lactobacillus* spp. bacteria as probiotics in gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) larvae: effects on growth performance and digestive enzyme activities. *Aquaculture*, 280, 140-145.
- Villamil, L., Tafalla, C., Figueras, A., & Novoa, B. (2002). Evaluation of immunomodulatory effects of lactic acid bacteria in turbot (*Scophthalmus maximus*), *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, 9, 1318-1323.
- Wang, Y.B., Tian, Z.Q., Yao, J.T., & Li, W.F. (2008). Effect of probiotics, *Enterococcus faecium*, on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth performance and immune response, *Aquaculture*, 277, 203-207.
- Wang, Y. (2011). Use of probiotics *Bacillus coagulans*, *Rhodopseudomonas palustris* and *Lactobacillus acidophilus* as growth promoters in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fingerlings. *Aquaculture nutrition*, 17, 372-378
- Yiğit, N. Ö., Koca, S. B., Dulluç, A., Didinen, B. I., & Diler, İ. (2014). Effect of *Pediococcus acidilactici* supplementation in diet on growth and survival rate of angel fish (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823). *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 30, 53-55.

- Yu, L., Zhai, Q., Zhu, J., Zhang, C., Li, T., Liu, X., Zhao, J., Zhang, Tian, F., & Chen, W. (2017). Dietary *Lactobacillus plantarum* supplementation enhances growth performance and alleviates aluminum toxicity in tilapia. *Ecotoxicology and environmental safety*, 143, 307-314.
- Zhou, X., Wang, Y., Yao, J., & Li, W. (2010). Inhibition ability of probiotic, *Lactococcus lactis*, against *A. hydrophila* and study of its immunostimulatory effect in tilapia (*Oreochromis niloticus*), *International journal of engineering, science and technology*, 2, 73-80.

Kurbağa Hastalıkları

Selmin ÖZER*, Gülşah DÖKENEL

Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Mersin.

Geliş : 11.04.2018

Kabul : 21.09.2018

Derleme / Review

*Sorumlu Yazar: selmind@mersin.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: [10.22392/egirdir.414371](https://doi.org/10.22392/egirdir.414371)

Özet

Kurbağa eti birçok dünya mutfağında yerini almış gıda değeri yüksek bir besin kaynağıdır. Evcil hayvan, eğitim ve araştırma aracı olarak da önemli olan kurbağaların tüm organ ve dokuları farklı sanayi kollarında değerlendirilmektedir. Günümüzde kurbağa ihtiyacı doğadan yakalandığı gibi daha çok yetiştiricilik yoluyla sağlanmaktadır. Yaban kurbağalarda son yıllarda meydana gelen kitlesel kurbağa ölümleri yanında, yetiştirilen kurbağalarda meydana gelen hastalıklar ekonomik kayıpların oluşmasında önemli bir yer tutmaktadır. Gerek yaban ve gerekse de yetiştiriciliği yapılan farklı kurbağa türlerinin birçok enfeksiyöz ve enfeksiyöz olmayan hastalıkları bulunmaktadır. Enfeksiyöz olmayan hastalıkları daha çok beslenme düzensizliklerine ve çevresel faktörlere bağlı olarak gelişmektedir. Kurbağaların enfeksiyöz hastalıklarında paraziter, fungal, viral ve bakteriyel etkenler rol almaktadır. Paraziter hastalıkları protozoan, metazoan parazitler ve arthropodlar meydana getirirken, kitridiomikozis, zigomikozis, kromomikozis, saprolegniasis ve ihtyofoniasis en sık rastlanılan mantar hastalıklarıdır. *Ranavirus* en çok görülen viral hastalık etkenidir. Kurbağaların en çok bilinen bakteriyel hastalıkları arasında ise dermatoseptisemi, streptokokkozis, flavobakteriozis, mikobakteriozis ve klamidiozis bildirilmiştir. Bu derlemenin amacı, kurbağa hastalıklarının tanıtılarak ülkemiz için çok yeni olan kurbağa yetiştiriciliğinin başarılı olabilmesine katkı sağlamaktır.

Anahtar kelimeler: Kurbağa, hastalık, enfeksiyon, yetiştiricilik.

Frog Diseases

Abstract

Frog meat is a high nutrient source of food that has taken its place in many world cuisines. All organs and tissues of frogs, which are also important as pets, education and research tools, are evaluated in different industries. Nowadays, the need for frogs is provided rather by raniculture than hunting. In addition to the massive deaths that have taken place in wild frogs in recent years, diseases that occur in reared frogs have an important place in economic losses. Many infectious and non-infectious diseases have been reported in different species of frogs, both wild and cultured. Non-infectious diseases mostly occur due to nutritional disorders and environmental factors. Parasitic, fungal, viral and bacterial agents are involved also in the infectious diseases of frogs. While parasitic diseases are caused by protozoan, metazoan parasites and arthropods, chytridiomycosis, zygomycosis, chromomycosis, saprolegniasis and ichthyophoniasis are the most common fungal diseases. *Ranavirus* is the most common cause of viral diseases. Among the most common bacterial diseases of frogs are dermatosepticemia, streptococcosis, flavobacteriosis, mycobacteriosis and chlamydiosis. The aim of this review is to contribute to the success of frog breeding, which is very new to our country, by introducing frog diseases.

Keywords: Frog, disease, infection, raniculture.

GİRİŞ

Kurbağalar amfibik, poikilotermik, metamorfoz geçirerek gelişen omurgalı hayvanlar olup, başta gıda olmak üzere birçok sektörde değerlendirilmektedir (Alpbaz, 2009, Pasteris vd., 2009). Kurbağaların yeryüzüne dağılmış birçok familyaya ait yaklaşık 5250 türü, ülkemizde ise 6 familyadan 17 türünün bulunduğu bildirilmiştir (Wikipedia, 2016). İnsanlar tarafından tüketilmesi uygun türlerin bulunduğu Ranidae familyası, güneybatı Antarktika hariç bütün dünyada yayılım göstermekte ve yaklaşık 260 kurbağa türünü kapsamaktadır (Wikipedia, 2017). Ülkemizde yenilebilir ve ticari değere sahip Çevik kurbağa (*Rana dalmatina*, Bonaparte, 1840), Uludağ kurbağası (*Rana macrocnemis*, Boulenger, 1885), Toros kurbağası (*Rana holtzi*, Werner, 1898), Şeritli kurbağa (*Rana camerani*, Boulenger, 1886)], Levanten ova kurbağası (*Pelophylax* (sin. *Rana*) *bedriagae*, Camerano, 1882) ve Ova kurbağası (*Pelophylax ridibundus*, Pallas, 1771, sin. *Rana ridibunda*) olmak üzere altı tür bulunmaktadır (Şereflişan ve Alkaya, 2016).

Ülkemiz mutfağında kurbağa eti yer almamasına karşın, özellikle bazı Avrupa ülkelerinde sevilerek tüketilmesi ve talep edilmesi nedeniyle bu türler uzun yıllardır doğadan yakalanmakta, canlı kurbağa veya kurbağa bacağı olarak ihraç edilmektedir (Şereflişan ve Alkaya, 2016). Ülkemizde 2001-2018 yılları arasında gerçekleştirilmiş olan avcılık ve yetiştiricilik yoluyla kurbağa üretim miktarları (TÜİK, 2018a) ve ihracat ve ithalat (TÜİK, 2018b) verileri Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Türkiye kurbağa üretim ve dış ticaret verileri (TÜİK, 2018a, b)

Yıl	Avcılık ^a (kg)	Yetiştiricilik ^a (kg)	İhracat ^b (kg)			İthalat ^b (kg)
			Canlı	Kurbağa bacağı	Toplam	
2001	873.000	-	540.668	275.447	816.115	0
2002	898.000	-	506.696	312.611	819.307	0
2003	792.000	-	393.810	58.258	638.838	16.740
2004	803.000	-	460.386	318.829	779.215	63.284
2005	803.000	-	373.667	236.527	610.194	107.280
2006	833.000	-	448.134	250.544	698.678	12.963
2007	895.000	-	476.799	231.140	708.039	9.505
2008	668.000	-	394.184	197.613	591.797	41.624
2009	622.000	-	316.813	149.778	433.591	21.152
2010	780.000	-	306.746	175.406	482.152	83.233
2011	749.500	-	294.565	216.168	510.733	40.732
2012	648.000	-	VY	210.142	210.142	0
2013	830.500	-	VY	204.449	204.449	7.638
2014	742.000	50	221.977	174.885	396.862	62
2015	535.000	43	213.003	132.333	345.336	8
2016	486.000	44	276.122	155.330	431.452	23
2017	547.000	43	259.784	98.092	357.876	17.611

^aTÜİK, 2018a, ^bTÜİK, 2018b, VY: Veri yoktur

Kurbağa ihtiyacı 1900’lü yılların başına kadar doğadan yakalanarak karşılanmış, Amerika boğa kurbağası (*Lithobates catesbeianus*, Shaw 1862; sin. *Rana catesbeiana*) ile Amerika’da başlayan kurbağa yetiştiriciliği halen gelişmekte olan büyük bir sektöre

dönüşmüştür (Arıman vd., 2000, Mauel vd., 2002). FAO (2015a,b) verileri, yetiştiricilik yoluyla kurbağa üretiminin avcılığa oranla farkını ortaya koymaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. FAO 2014 Dünya kurbağa üretim miktarları

Avcılık (ton) ^b	Yetiştiricilik (ton) ^a				
	Asya		Güney Amerika		
Endonezya	1.780	Çin	92.993	Arjantin	13
Türkiye	742	Kamboçya	70	Brezilya	260
Meksika	361	Laos	50	Meksika	289
ABD	3	Malezya	500		
		Singapur	33		
		Tayvan	2.999		
		Tayland	1.785		
		Vietnam	3.342		
		Türkiye	50		
Toplam	2.886	101.822	562		
Genel Toplam				102.384	

a: FAO, 2015a, b: FAO, 2015b

Günümüzde kurbağa ihtiyacının yetiştiricilik yoluyla sağlanması daha da önem kazanmıştır. Yaban kurbağa popülasyonu yaşam alanı tahribatı, predatörlerin varlığı, UV-ışınları artışı, radyasyon, asit yağmurları, olumsuz hava koşulları, doğanın kirliliği, enfeksiyöz hastalıklar ya da bunların kombinasyonları nedeniyle azalmıştır (Daszak vd., 1999). Küresel amfibi değerlendirilmesine göre de amfibi popülasyonunun %43'ünün azalmış, %32'sinin yok olma tehdidi altında olduğu bildirilmiştir (Schloegel vd., 2010). Ülkemizde bulunan Toros kurbağası da 'nesli tükenmekte olan', Şeritli kurbağa hariç diğer türler 'tehdit altındaki türler' arasına alınmıştır (IUCN, 2018). Son yıllarda avcılık yoluyla üretim miktarının düşmesi (Tablo 1) ve artan talebin karşılanabilmesi amacıyla, bazı özel ve resmi kurumlar kurbağa yetiştiriciliği ile ilgilenmeye başlamışlardır. Balıkesir, Çanakkale ve Mersin'deki tesislerde tercih edilen türün Ova kurbağası (*Pelophylax ridibundus*) olduğu gözlemlenmiştir. Kurbağaların yetiştirilmeye başlanmasıyla birlikte hastalıklarının bilinmesi de önemli bir konu haline gelmiştir. Kaynak taramaları, yetiştirilen birçok kurbağa türü ile ilgili ayrıntılı bilgi yer almasına karşın, ülkemiz habitatında yer alan Ova kurbağası ve diğer yenilebilir kurbağa türlerinin hastalıklarının yeterince araştırılmadığını ortaya koymuştur. Bu derleme, ülkemiz için önemli bir ihracat kalemi olan kurbağanın yetiştiricilik yoluyla üretilmesi esnasında karşılaşılabilecek olası hastalıklara ışık tutması amacıyla hazırlanmıştır.

KURBAĞA HASTALIKLARI

Genel Bilgiler

Tüm canlılarda olduğu gibi, gerek yaban ve gerekse de yetiştiriciliği yapılan kurbağaların birçok enfeksiyöz ve enfeksiyöz olmayan hastalığı bulunmaktadır. Genetik, mekanik, kimyasal ve biyolojik faktörler, beslenme, bakım ve çevresel etkilere bağlı hastalıklar oluşabileceği gibi, çevresel koşulların optimize edilememesinin doğurduğu

stres nedeniyle enfeksiyöz hastalıklara duyarlılıklar gelişebilmektedir. Böylece, içinde buldukları ortamın ve hayvanın kendi normal mikrobiyotasında (Pasteris vd., 2006, Lee vd., 2009, Hacıoğlu ve Tosunoğlu, 2014, Hacıoğlu vd., 2015) yer alan ve hastalığa yol açan fırsatçı patojenlere maruz kalabilmektedirler. Diğer canlılarda olduğu gibi, kurbağaların da enfeksiyöz hastalıklarını paraziter, fungal, viral ve bakteriyel etkenler oluşturmaktadır. Kitridiomikozis ve ranavirus enfeksiyonları Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (OIE)'nün sucul hayvan sağlık listesine alınarak uluslararası bildirim zorunlu hastalıklar arasına alınmıştır (Schloegel vd., 2010).

Beslenme Hastalıkları

Kurbağaların erginleri böcek, solucan, küçük yumuşakçalar ve birçok başka küçük hayvan dâhil olmak üzere etçil beslenirken, larvaları sudaki alglerle ve ölü hayvan artıklarıyla beslenmektedir (Suykerbuyk vd., 2007, Cagiltay vd., 2014, Campião vd., 2015, D'Silva, 2015). Entansif yetiştiriciliği yapılan kurbağalar ise pelet yemlerle beslenmektedir (Miles vd., 2004, Real vd., 2005, Neveu, 2009). Gereksinim duyulan besin maddelerinin yeterli olmaması, yemlemenin uygun ve yeterli olmaması, boylamanın yapılmaması ve suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, gibi nedenlerle beslenme hastalıkları meydana gelebilmektedir. Beslenme hastalıkları arasında metabolik kemik hastalığı, hipervitaminosis D3, tiamin yetersizliği, yağ dokusu iltihabı, böbrek taşı, obesite, korneal lipidozis, zayıf bacak, felç, skolyoz, vücut anomalileri ve kaşeksi (Şekil 1) bildirilmiştir (Whitaker ve Wright, 2001).



Şekil 1. *Pelophylax ridibundus*'ta beslenme yetersizliğine bağlı zayıflık ve omurga eğriliği (Orijinal)

Paraziter Hastalıklar

Kurbağaların paraziter hastalıkları ile ilgili, ülkemiz de dahil olmak üzere birçok ülkede ve birçok kurbağa türü üzerinde yapılan araştırmalarda protozoan (çeşitli amip, siliat, flagellat, sporozoa, miksozoa) ve metazoan parazitler (monogenea, digenea=trematod, sestod, akantosefal, nematod, sülükler, artropodlar ve kabuklular) saptanmıştır (Poynton ve Whitaker, 2001, Nieto vd., 2007, Amin vd., 2012, Yıldırımhan ve İncedoğan, 2013, Campião vd., 2015, Koyun vd., 2015).

Doğadan yakalanan kurbağalarda Epistylis, Apiosoma, Ichthyobodo, Trichodina (protozoa), *Gyrodactylus aurorae* (monogenea), Hirudinea, *Ribeirioia ondotrae* (trematod) (Nieto vd., 2007); Cosmocercidae, Kathlaniidae, Molineidae ve Physalopteridae familyasına bağlı gastrointestinal parazitler (nematod) ve Rhabdiasidae familyası üyesi akciğer parazitleri (nematod) (Campião vd., 2015) bildirilmiştir.

Türkiye’de 1960-2013 yılları arasında Anura ve Urodela üzerinde yapılmış olan metazoon parazitlerle ilgili araştırmalar incelendiğinde platyhelminthes (monogenea, digenea, sestot), nematod, acantocephala ve annelida olmak üzere toplam 70 adet parazit türü bildirilmiştir (Yıldırımhan ve İncedoğan, 2013). Koyun vd. (2015) de Ova kurbağasında (*Pelophylax ridibundus*, Pallas 1771), *Haematolechus breviansa*, *Opisthioglyphe ranae*, *Pleurogenoides medians*, *Gorgoderia cygnoides*, *Gorgoderina vitelliloba*, *Diplodiscus subclavatus* (digenea); *Cosmocerca ornata*, *Rhabdias bufonis*, *Eustrongylides excisus*, *Oxysomatium brevicaudatum*, *Oswaldocruzia filiformis* (nematod) ve *Acanthocephalus ranae* (acantocephala) olmak üzere 12 tür helmint ayırt etmişlerdir.

Mantar Hastalıkları

Kurbağalarda en sık rastlanılan mantar hastalıkları kitridiomikozis, zigomikozis, kromomikozis, saprolegniasis ve ihtyofoniasis’dir. Amfibilerde ayrıca oomikozis, mukormikozis ve amfibiosistidium gibi mantar enfeksiyonları bildirilmiştir. Amfibi ölümlerinde küresel düzeyde bir artışa neden olduğundan kitridiomikozis (Schloegel vd., 2010) üzerinde durulacaktır.

Kitridiomikozis (kitrid hastalığı)

Hastalığa neden olan etken *Batrachochytrium dendrobatidis* yüzeysel tabakadaki keratinli dokuya yerleşmektedir. Göl suyunda 7 hafta kadar enfektivitesini koruyan etken çamurda ve suda saprofit olarak bulunmaktadır. Bazıları fırsatçı patojendir. Optimum 17-25°C’de (4-25°C) üremektedir. Hücre içi şişe-şekilli sporangia (içinde sporlar vardır) ve talli septumları ile identifiye edilmektedirler. Sferik şekilli zoosporangiaları suda bulunmaktadır. Tüm dünyada yaygın olup, Afrika, Avustralya, Yeni Zelanda, Avrupa ve Amerika’da pandemik olarak seyretmektedir (Voyles vd., 2011, Forster, 2013). Ülkemizde Levanten ova kurbağası (*Pelophylax bedriage*)’de saptanmıştır (Göçmen vd., 2013).

Amfibilerde fungal enfeksiyonlar nedeniyle en çok ölüme neden olan etken olup, ölüm oranı mantarın dozuna, sıcaklığa, amfibilerin yaşına ve türüne bağlı olarak değişmektedir. Etken, keratin içeren yüzeysel deri tabakasını enfekte etmekte, deri kalınlaşması ve değişimine yol açmaktadır. Bu kalınlaşma osmoregülasyonu bozarak nihayetinde ölüme neden olmaktadır (Voyles vd., 2011, Forster, 2013).

Kitridiomikozis hastalığının kurbağalardaki tipik bulguları üçe ayrılmıştır: davranış değişiklikleri, nörolojik değişiklikler ve deri lezyonları. Davranışsal ve nöral belirtiler halsizlik, iştahsızlık ve arka bacaklarını yayararak tüm gün korumasızca oturma iken, deri lezyonları değişkenlik göstermektedir. Deride renk değişiklikleri (kararma, lekelenmeler), parmak uçlarının kızarması, derinin pullanması, erozyonlar, ülserasyonlar, epidermis üzerinde hiperkeratozis görülebilmektedir. Postmetamorfik amfibilerde ölümlere yol açsa da, ağızda enfeksiyon oluşturması nedeniyle iribaşlarda ölümcül değildir. Amfibi yumurtalarında kitrid belirlenmemiştir. Enfeksiyon yıl boyunca görülse de daha çok soğuk aylarda meydana gelmektedir (Berger vd., 2009). Ölüm oranı %90’lara çıkabilmektedir (Green vd., 2002). Ölüm nedenleri olarak 1) Epidermal hiperplazinin deri solunumu ve

ozmoregülasyona engel olması, 2) fungal toksin, 3) iki faktörün birlikte etkisi bildirilmiştir (Daszak vd., 1999).

Bakteriyel Hastalıklar

En çok bilinen bakteriyel hastalıkları dermatoseptisemi (kızıl bacak hastalığı), flavobakteriozis, streptokokkozis, mikobakteriozis ve klamidiozis (Densmore ve Green, 2007, Hemmingway vd., 2009) olmasına karşın, kurbağaların bakteriyel hastalıklarına neden olan birçok bakteri türü bildirilmiştir. Bu hastalıklara neden olan birçok bakteriyel etken yaban (Schadich ve Cole, 2010, Hacıoğlu ve Tosunoğlu, 2014, Haridy vd., 2014, Hacıoğlu vd., 2015) ve yetiştiriciliği yapılan birçok kurbağa türünde bildirilmiştir (Carr vd., 1976, Olson vd., 1992, Green vd., 2000, Reed vd., 2000, Mauel vd., 2002, Huys vd., 2003, Trott vd., 2004, Chai vd., 2006, Ferreira vd., 2006, Pasteris vd., 2006, Densmore ve Green, 2007, Godfrey vd., 2007, Suykerbuyk vd., 2007, Hemmingway vd., 2009, Lee vd., 2009, Huang vd., 2010, Pilarski ve Schocken-Iturrino, 2010, Fremont-Rahl vd., 2011, Ransangan vd., 2013, Jeong vd., 2014, Xiaoying vd., 2015).

Araştırmalar, doğal çevrelerinde ve hayvanların normal mikrobiyotasında yer alan birçok etkenin kurbağaların hastalanmalarına da yol açabildiğini ortaya koymuştur. Diğer poikilotermik hayvanlarda olduğu gibi amfibilerde de, Gram pozitif bakteriler önemli hastalıklara yol açsa da, en çok Gram negatiflerin etkili olduğu ortaya konulmuştur (Taylor vd., 2001, Densmore ve Green, 2007).

Kızıl bacak hastalığı (Bakteriyel dermatoseptisemi)

Bakteriyel dermatoseptisemi yaban ve kapalı ortamda tutulan farklı anuran ve kaudatlarda (kuyruklu amfibiler) yaygındır ve ilk defa 1905 yılında Emerson ve Norris tarafından bildirilmiştir. Sistemik bakteriyel bir hastalık olup, kurbağa arka bacakları ve karın derisinde meydana gelen kızarıklıklar nedeniyle “kızıl bacak hastalığı (red leg syndrome)” olarak anılmaktadır (Taylor vd., 2001, Densmore ve Green, 2007, Hemmingway vd., 2009).

Kızıl bacak hastalığının etyolojik ajanı olarak en çok *Aeromonas hydrophila* sorumlu tutulmuş olsa da, bugüne kadar *Aeromonas hydrophila* subsp. *ranae*, *Aeromonas salmonicida*, *Acinetobacter lwoffii*, *Alcaligenes faecalis*, *Citrobacter freundii*, *Chlamydia psittaci*, *Edwardsiella tarda*, *Flavobacterium* spp., *Elizabethkingia meningoseptica*, *Chryseobacterium indolgenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus* spp., *Pr. vulgaris*, *Pr. mirabilis*, *Pseudomonas* spp. ve *P. aeruginosa* gibi Gram negatif basil ve *Streptococcus iniae* ve *Staphylococcus epidermidis* gibi Gram pozitif kokklar da bildirilmiştir (Taylor vd., 2001, Huys vd., 2003, Pasteris vd., 2006, Nieto vd., 2007, Hemmingway vd., 2009, Huang vd., 2010, Pilarski ve Schocken-Iturrino, 2010, Schadich ve Cole, 2010, Ransangan vd., 2013). Hastalık bugüne kadar Afrika pençeli kurbağası (*Xenopus laevis*), Kuzey leopar kurbağası (*Rana pipiens*), Kuzey kriket (cırcırböceği) kurbağası (*Acris crepitans*), dev karakurbağası (*Bufo marinus*) (Taylor vd., 2001), Amerikan boğa kurbağası (*Rana catesbeiana*) (Taylor vd., 2001, Pasteris vd., 2006, Nieto vd., 2007, Ransangan vd., 2013), Güney kahverengi ağaç kurbağası (*Litoria ewingii*) (Schadich ve Cole, 2010) ve Hint boğa kurbağası (*Rana tigrina*) (Huang vd., 2010) türlerinde bildirilmiştir.

Bakteriyel dermatoseptisemi olgularında duruş bozukluğu, tortikollis, iştahsızlık, uyusukluk, zayıflama, renkte açılma, şişlik, özellikle bacak derisinde hiperemi ve ülserler (Şekil 2), genellikle bacaklarda ya da lenf yumrularında ödem, döküntüler, nekroz, assites; karaciğer ve dalak büyüme, renkte değişiklik; kaslarda ve iç organlarda kanamalar gibi

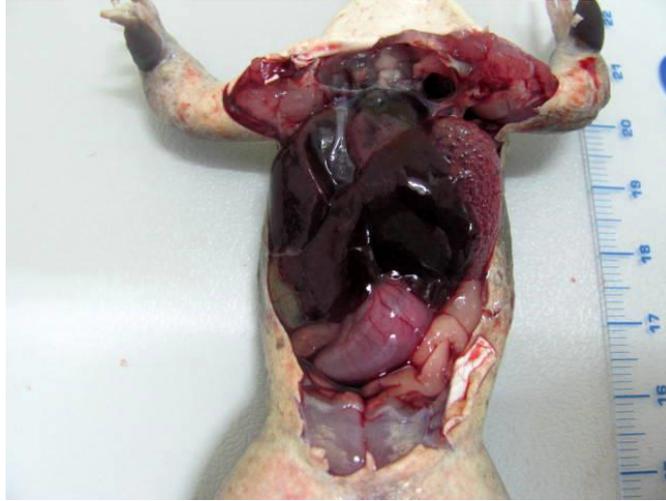
patolojik belirtiler bildirilmiştir (Taylor vd., 2001, Pasteris vd., 2006, Densmore ve Green, 2007, Nieto vd., 2007, Hemmingway vd., 2009). Hastalık herhangi bir belirti görülmeden ya da çok az belirti ile ani ölümlere de yol açabilmektedir (Densmore ve Green, 2007). Hastalığın her başkalaşım aşamasında görülebileceği, ancak *R. catesbeiana*'nın iribaş (tadpol) aşamasında daha duyarlı olduğu belirtilmiştir (Pasteris vd., 2006). İribaşlarda bu hiperemi ve peteşiyel kanamalar vücudun altında ve yanlarda, göz üstlerinde, kuyruk ve bacak derilerinde; olgunlaşmamış genç bireylerde ise derialtı ödemleri bildirilmiştir (Taylor vd., 2001). Ancak, bu bulgular bu hastalığa özgü olmayıp, diğer bazı bakteriyel, viral ve fungal enfeksiyonlarda da benzer belirtiler görülebilmektedir (Densmore ve Green, 2007, Hemmingway vd., 2009).



Şekil 2. *Pelophylax ridibundus*'ta ekstremiteler, gövdede kızarıklık ve ülserler (Orijinal)

Streptokokkozis

Streptokokkozis Gram pozitif kokların sebep olduğu, son yıllarda özellikle tatlısu balıklarının önemli salgın hastalıklarından biridir. Kurbağalarda da bugüne kadar sadece yetiştiriciliği yapılan Amerika boğa kurbağalarında (*Lithobates catesbeianus*, sin. *Rana catesbeiana*) birçok ülkede bildirilmiştir (Amborski vd., 1983, Mauel vd., 2002, Flores Nava, 2005, Pilarski ve Schocken-Iturrino, 2010, Xiaoying vd., 2015). Non-hemolitik B-grubu Streptokok (Amborski vd., 1983), *Streptococcus iniae* (Mauel vd., 2002), *Streptococcus* spp. (Flores Nava, 2005, Pilarski ve Schocken-Iturrino, 2010) ve *Staphylococcus* spp. (Flores Nava, 2005), *Streptococcus agalactiae* (Xiaoying vd., 2015) türlerinin neden olduğu enfeksiyonlarda nekrotize splenit, hepatit, karaciğer ve böbrek kanamaları (Amborski vd., 1983), genel ödem ve dönme (Flores Nava, 2005), ağızda kanama, assites, karaciğer büyümesi, bağırsaklarda kanama (Şekil 3), bağırsak ve midede hidrosel ve mide-bağırsak intussuspeksiyonu (Xiaoying vd., 2015) gibi semptomlar saptanmıştır. Ölüm oranı %60-80 olarak bildirilmiştir (Amborski vd., 1983, Xiaoying vd., 2015).



Şekil 3. *Pelophylax ridibundus*'ta karaciğer büyümesi ve bağırsak yangısı (Orijinal)

Flavobakteriozis

Flavobakteriozis hem yaban hem de yetiştirilen amfibilerde bildirilmiştir. Flavobakteriler Gram negatif, sarı pigment üreten bakteriler olup, çoğunlukla alt omurgalıların patojeni olarak bilinmekte ve sucul çevrede yaygın olarak bulunmaktadır. Taylor vd. (2001) sistemik flavobakteriozisi “ödem sendromu” olarak tanımlamış olsalar da, ranaviral enfeksiyonlar, diğer bakteri enfeksiyonları, böbrek hastalığı, lenf kalbi hastalığı vb. gibi birçok başka hastalıklar nedeniyle de lenfatik keselere ve vücut boşluğuna sıvı birikimi gerçekleşebilmektedir. Amfibilerde patojenik türler olarak *Flavobacterium oderans*, *Flavobacterium indologenes* ve *Flavobacterium meningosepticum* bildirilmiştir (Olson vd., 1992, Green vd., 2000, Densmore ve Green, 2007). Flavobakteriozisin semptomları nonspesifiktir ve lenf keselerinde sıvı birikimi, karında sıvı birikmesi, dilde veya korneada ödem, panoftalmis, kanamalar ve organ kızarıklıkları bildirilmiştir (Taylor vd., 2001). Kuzey leopar kurbağası (*Rana pipiens*) (Olson vd., 1992) ve Afrika pençeli kurbağasında (*Xenopus laevis*) (Godfrey vd., 2007) duyarsızlık, zayıflama, dengesizlik, asitesine bağlı karında şişkinlik, yaygın ödem, peteşiyal kanamalar, korneada ödem, üveitis, solunum zorluğu belirtileri (Olson vd., 1992, Green vd., 2000) ve %35 ölüm oranı bildirilmiştir (Green vd., 2000). Görülebileceği gibi, flavobakteriozisin klinik bulguları da bakteriyel dermatoseptisemiye benzemektedir.

Mikobakteriozis

Mikobakteriozis, küçük, Gram pozitif ve asite dirençli, basiller şeklindeki mikobakterilerin meydana getirdiği bir hastalıktır. Doğada yaygın olarak bulunan mikobakterilerin birçoğu zoonotik olup tüm omurgalılar için patojeniktir. Özellikle kapalı ortamlarda tutulan sucul canlılarda sağlık sorunlarına neden olan mikobakteriozis, genellikle farklı belirtilerle seyreden, kronik, yavaş gelişen bir hastalıktır. Kronik granulomatöz yangı hastalığın tipik belirtisidir ve lezyonlar tek tek ya da multifokal nodüller şeklindedir (Densmore ve Green, 2007). Amfibilerde, kuşlardan ve memelilerden farklı olarak, daha çok deri formu görülse de tek, büyük tümör benzeri kitleler ya da iç

organlarda yaygın nodüller şeklinde bulgulara rastlanmıştır (Taylor vd., 2001). Karaciğer, dalak, böbrek ve testis gibi organlar hayvan ölmeden önce tamamen bozulmakta, kaşeksi görülmektedir. Erken granulomalar, kuru kazeöz merkezli kapsüle olmuş odaklar şeklindeki epiteloit makrofajlardan oluşmaktadır. Granulomalar çok sayıda asite dirençli basilleri içermektedir (Trott vd., 2004, Hemmingway vd., 2009). Mikobakteriye bağlı hastalıkların sadece kapalı ortamlarda tutulan amfibilerde meydana geldiği bildirilmiştir (Taylor vd., 2001). Kurbağaların bu etkenin doğal bir taşıyıcısı olduğu, bağışıklık sistemi güçlü olanlarda kronik granulomatöz ve ölümcül olmayan bir enfeksiyon şeklinde, bağışıklık sistemi zayıf olanlarda akut, şiddetli ve ölümcül seyrettiği bildirilmiştir (Ferreira vd., 2006).

Bazı atipik, nontüberküloz *Mycobacterium* türleri amfibileri enfekte etmekte olup, bugüne kadar değişik kurbağa türlerinde *Mycobacterium marinum* (Taylor vd., 2001, Haridy vd., 2014, Ferreira vd., 2006), *M. chelonae*, *M. chelonae* subsp *abscessus*, *M. abscessus*, *M. fortuitum*, *M. avium*, *M. piscium*, *M. ranae*, *M. thamnospheos*, *M. xenopi* (Taylor vd., 2001, Godfrey vd., 2007), *M. szulgai* (Chai vd., 2006, Fremont-Rahl vd., 2011), *M. ulcerans liflandii* (Green vd., 2000, Godfrey vd., 2007, Suykerbuyk vd., 2007, Fremont-Rahl vd., 2011) ve *Mycobacterium gordonae* (Chai vd., 2006, Suykerbuyk vd., 2007, Fremont-Rahl vd., 2011) türleri bildirilmiştir. Bugüne kadar *Mycobacterium* spp.'nin Afrika pençeli kurbağası (*Xenopus laevis*) (Green vd., 2000, Godfrey vd., 2007), *Bufo marinus*, *B. granulosus* (Taylor vd., 2001), Afrika tropik pençeli kurbağası (*Xenopus tropicalis*) (Trott vd., 2004, Chai vd., 2006, Fremont-Rahl vd., 2011), Japon yeşil ağaç kurbağası (*Rhacophorus arboreus*) (Haridy vd., 2014) ve Amerika Boğa kurbağası (*Rana catesbeiana*) (Ferreira vd., 2006, Godfrey vd., 2007) türlerinde zayıflama, halsizlik, uyuşukluk, dibe batmama, karında şişkinlik, deride ülser ve granulomalar, iç organlarda granulomalar ve ülserler, karınzarı yangısı ve septisemi görülmüştür (Green vd., 2000, Trott vd., 2004, Chai vd., 2006, Ferreira vd., 2006, Fremont-Rahl vd., 2011, Haridy vd., 2014).

Klamidiozis

Klamidiozis hem yaban hem de kapalı ortamda tutulan anuralarda bildirilmiş, yetiştiriciliği yapılan amfibilerde yüksek ölümlere yol açabilen, şiddetli, irinli granulomatöz yangıyla seyreden multisistemik bir enfeksiyondur (Hemmingway vd., 2009). Etken *Chlamydomphila* sp., Gram negatif, kokoid, zorunlu hücre içi yaşayan, önemli bir insan patojeni olup (Holt vd., 2000), kuş ve diğer memelilerde enfeksiyonlara yol açmaktadır. Büyüyebilmeleri için hücreye gereksinimleri olup, yapay besiyerlerinde ürememekteler (Reed vd., 2000). Bugüne kadar Afrika pençeli kurbağası (*Xenopus laevis*), Solomon adası yaprak kurbağası (*Ceratobatrachus guentheri*), büyük çizgili kurbağa (*Mixophyes iteratus*) ve Avrupa bayağı kurbağa (*Rana temporaria*) (Berger vd., 1999, Taylor vd., 2001, Blumer vd., 2007, Hemmingway vd., 2009) türlerinde bildirilmiştir. En çok bildirilen klamidial etkenler *Chlamydomphila psittaci* ve *Chlamydomphila pneumoniae* olmasına karşın (Densmore ve Green, 2007, Hemmingway vd., 2009), *Chlamydia suis* ve *Chlamydomphila abortus* (Blumer vd., 2007) da bildirilmiştir. Bildirilen klinik bulgular arasında deride pullanma ve peteşiyel kanamalar, hidrosölöm nedeniyle karında şişkinlik, lenf keselerinde aşırı sıvı birikimi, uyuşukluk, deride depigmentasyon ve pnömoni bulunmaktadır (Blumer vd., 2007, Hemmingway vd., 2009). Karaciğer, dalak ve böbrek gibi organlarda büyüme ve histolojik olarak saptanabilen histiositik ve granulomatöz yangı bulunmaktadır. Klinik belirtilerin

benzerliği nedeniyle ranavirüs hastalığı ve kızıl bacak hastalığından ayrılması zordur (Blumer vd., 2007).

Viral Hastalıklar

Amfibilerde bugüne kadar Adenoviridae, Retroviridae, Flaviviridae, Togaviridae, Herpesviridae ve İridoviridae ailesine bağlı bazı virüs türleri bildirilmiştir (Densmore ve Green, 2007, Jancovich vd., 2010, Hoverman vd., 2011). Tüm dünyada amfibilerde yoğun ölümlere neden olan İridoviridae'nin 5 cinsi vardır: *İridovirus*, *Chloriridovirus*, *Ranavirus*, *Lymphocystis virus* ve *Japon balığı virus* 1-benzeri virüsler (Daszak vd., 1999). *Ranavirus* cinsi tüm dünyada yaygın olup, bugüne kadar 14 familyadan 91 amfibi türünü hastalandırdığı, ayrıca sürüngen ve balıkları da enfekte ederek, toplam 32 ülkede 173 adet ektotermik omurgalıda saptandığı bildirilmiştir. Bu nedenlerle ranavirüsler OIE tarafından "ihbarı zorunlu patojenler" arasına alınmıştır (Densmore, 2009).

Ranaviral hastalıklar

Ranavirus cinsinin türleri *Frog Virus 3 (FV-3)* (sinonim: Box turtle virus 3; *Bufo bufo* United Kingdom virus-BUK; *Bufo marinus* Venezuelen iridovirus 1; Lucké triturus virus 1; *Rana temporaria* United Kingdom virüs-RUK; Redwood Park virus; Stickleback virus; Tadpole edema virüs-TEV; Tadpole virus 2; Tiger frog virus-TFV; Tortoise virus 5), *Ambystoma tigrinum virus (ATV)* (sinonim: Regina ranavirus), *Bohle iridovirus (BIV)*, *Santee-Cooper ranavirus (SSRV)* (sinonim: Doctor fish virüs-DFV; Guppy virus 6- GV6; *Largemouth bass virüs-LMBV*), *Rana esculenta* iridovirus, Singapore grouper iridovirus ve *Testudo iridovirus*'dur. Kurbağalarda ilk defa *Rana pipiens*'te 1966'da Granof vd. tarafından bildirilen *Ranavirus* 120-300 nm boyutlarında, ikasohedral DNA viruslarından olup tatlısularda bulunmaktadır (OIE, 2007). Virionları konakçı dışında sucul ortamda haftalarca canlı kalabilmektedir. Bulaşma kontamine su veya çamur, enfekte bireylerle temas ve enfekte dokuların yenilmesi ile direkt ya da indirekt yolla olmaktadır (Gray vd., 2009). Yetiştiriciliği yapılan *Lithobates catesbeianus* ve doğadan yakalanan *Rana esculenta*'da ekonomik kayıplara yol açtığı bildirilmiştir. Sıcak aylarda daha ağır seyreden bu sistemik hastalık, genellikle belirti olmaksızın, aniden şiddetli ölüm olgularıyla başlamasına karşın (OIE, 2007), düzensiz yüzme, denge sorunları, uyuşukluk ve iştahsızlık da sıklıkla görülebilmektedir. Ölümcül olgularda, bacaklarda şişkinlik, bacak ve karında kızarıklık, anüse yakın ekimozlar (kırmızı lekeler), deride kanamalar ve düzensiz renk değişimleri, iç organlarda (böbrek ve karaciğer) kanama ve şişkinlik görülmektedir. Larvalarda hemorajik lezyonlar, yetişkinlerde ise erozyon ve ülserler daha baskındır (Gray vd., 2009, Miller vd., 2011). Duyarlı amfibiler genellikle organ hücrelerinin kronik olarak ölmesi neticesinde, birkaç gün ya da birkaç hafta içinde ölmektedir. Amfibilerin *Ranavirus* duyarlılığı türlere göre değişkenlik göstermekte (Gray vd., 2009) olup, Ranidae familyasının daha duyarlı olduğu bildirilmiştir (Hoverman vd., 2011). Ani bir şekilde başlayan salgınlar geç larva ve metamorfik dönemleri etkileyerek ölüm oranları % 90'lara çıkabilmektedir (Green vd., 2002). Düzenli şu girişi olmayan toprak havuzlarda yetiştirilen, larvaları çabuk gelişen ve dar alanlarda yetiştirilen kurbağalarda enfeksiyonlara hassasiyetin arttığı görülmüştür (Hoverman vd., 2011).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Diğer sucul canlılarda olduğu gibi, kurbağalarda da en büyük kayıplar hastalıklar nedeniyle meydana gelmektedir. Bu kayıplarda, özellikle yetiştiricilik ortamında hayvanların yoğun olarak birarada bulundurulmalarının sebep olduğu stres nedeniyle, enfeksiyonların önemi daha da artmaktadır. Koruma ve kontrol amacıyla hastalıkların etiyojisi, epizootiyolojisi ve prognozunun bilinmesi çok önemlidir. Oysa, yapılmış olan literatür taramalarına göre ülkemiz için ekonomik öneme sahip kurbağa türlerinin hastalıkları, doğadan yakalanan bazı kurbağalarda yürütülmüş bazı paraziter ve bir mantar araştırması hariç, yeterince ele alınmamıştır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaban kurbağa popülasyonunun azalması nedeniyle, özellikle Avrupa ülkeleri tarafından talep gören yerel kurbağa türlerinin yetiştiriciliğinin sürdürülebilir temellere oturtulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Alpbaz, A. (2009). Kurbağa yetiştiriciliği. *Su Ürünleri Yetiştiriciliği*. <http://www.atillaalpbaz.com/?o=3&y=142>. Erişim Tarihi: 16.12.2016.
- Amborski, R. L., Snider, T. G., Thune, R. L., & Culley, Jr. D. D. (1983). A non-haemolytic group B Streptococcus infection of cultured bullfrogs, *Rana catesbeiana*, in Brazil. *Journal of Wildlife Diseases*, 19 (3), 180-184.
- Amin, O. M., Düşen, S., & Oğuz, M. C. (2012). Review of the helminth parasites of Turkish anurans (Amphibia). *Scientia Parasitologica*, 13(1),1-16.
- Arıman, H., Yanık, T., & Yılmaz, M. (2000). Kurbağa yetiştiriciliği. Doğu Anadolu Bölgesi IV. *Su Ürünleri Sempozyumu*, Erzurum: 317-336.
- Forster, C. (2013). Batrachochytrium dendrobatidis. 2013. https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Batrachochytrium_dendrobatidis. Erişim Tarihi: 20.07.2017.
- Berger, L., Volp, K., Mathews, S., Speare, R., & Timms, P. (1999). *Chlamydia pneumoniae* in a free-ranging giant barred frog (*Mixophyes iteratus*) from Australia. *Journal Of Clinical Microbiology*, 37(7), 2378-2380.
- Berger, L., Longcore, J. E., Speare R., Hyatt, A., & Skerratt, L. F. (2009). Fungal disease of amphibians. In H. Heatwole and J. W. Wilkinson (Eds.), *Amphibian Biology*, Vol. 8. Surrey Beatty & Sons: 2986-3052.
- Blumer, C., Zimmermann, D. R., Weilenmann, R., Vaughan, L., & Pospischil A. (2007). Chlamydiae in free-ranging and captive frogs in Switzerland. *Veterinary Pathology*, 44, 144–150.
- Cagiltay, F., Erkan, N., Selcuk, A., Ozden, O., Tosun, D. D., Ulusoy, S., & Atanasoff, A. (2014). Chemical composition of wild and cultured marsh frog (*Rana ridibunda*). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(5), 1250-1254.
- Campião, K. M., Ribas, A. C., Morais, D. H., Silva, R., & Tavares, L. E. R (2015). How many parasites species a frog might have? determinants of parasite diversity in South American anurans. *PLoS ONE*, 10(10), e0140577.
- Carr, A. H., Amborski, R. L., Culley, Jr. D. D., & Amborski, G. F. (1976). Aerobic bacteria in the intestinal tracts of bullfrogs (*Rana catesbeiana*) maintained at low temperatures. *Herpetologica*, 32(3), 239-244.
- Chai, N., Deforges, L., Sougakoff, W., Truffot-Pernot, C., De Luze, A., Demeneix, B., Clément, M., & Bomsel, M. C. (2006). *Mycobacterium szulgai* infection in a captive population of African clawed frogs (*Xenopus tropicalis*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 37(1), 55–58.

- Daszak, P., Berger, L., Cunningham, A. A., Hyatt, A. D., Green, D. E., & Speare, R. (1999). Emerging infectious diseases and amphibian population declines. *Emerging Infectious Diseases*, 5(6), 735-748.
- D'Silva, R. (2015). Frog culture-why not. *International Journal Of Management and Behavioural Sciences (IJMBS)*, 6-7, 418-426.
- Densmore, C. L., & Green, D. E. (2007). Diseases of amphibians. *Institute for Laboratory Animal Research (ILAR) Journal*, 48(3), 235-254.
- Densmore, C. L. (2009). Susceptibility of early life stages of the fowler's toad (*Bufo fowleri*) to the tadpole edema virus. IAAAM 2009. *National Fish Health Research Laboratory*, U.S. Geological Survey, Kearneysville, WV, USA. <http://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pId=11285&meta=Generic&id=3976358>. Erişim Tarihi: 17.12.2016.
- FAO. (2015a). Food and Aquaculture Organization of the United Nations. Yetiştiricilik üretim miktarı. http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/work/FIGIS/prod/webapps/figis/temp/hqp_2053334975388995267.xml&outtype=html. Erişim Tarihi: 25.12.2016.
- FAO. (2015b). Food and Aquaculture Organization of the United Nations. Avcılık üretim miktarı. http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/work/FIGIS/prod/webapps/figis/temp/hqp_598294858019360480.xml&outtype=html. Erişim Tarihi: 25.12.2016.
- Ferreira, R., Souza Fonseca, L., Afonso, A. M., Silva, M. G, Saad, M. H., & Lilenbaum, W. (2006). A report of mycobacteriosis caused by *Mycobacterium marinum* in bullfrogs (*Rana catesbeiana*). *The Veterinary Journal*, 171 (1), 177-180.
- Flores Nava, A. (2005). *Cultured aquatic species information programme. Rana catesbeiana*. In Food and agriculture organization of the united nations (FAO). Fisheries and Aquaculture Department (online), Rome.
- Fremont-Rahl, J. J., Ek, C., Williamson, H. R., Small, P. L. C., Fox, J. G., & Muthupalani, S. (2011). *Mycobacterium liflandii* outbreak in a research colony of *Xenopus (Silurana) tropicalis* frogs. *Veterinary Pathology*, 48(4), 856-867.
- Godfrey, D., Williamson, H., Silverman, J., & Small, P. L. C. (2007). Newly identified *Mycobacterium* species in a *Xenopus laevis* colony. *Comparative Medicine*, 57, 97-104.
- Göçmen, B., Veith, M., İğci, N., Akman, B., Godmann, O., & Wagner, N. (2013). No detection of the amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* in terrestrial Turkish salamanders (*Lycia salamandra*) despite its occurrence in syntopic frogs (*Pelophylax bedriagae*). *Salamandra*, 49(1), 51-55.
- Gray, M. J., Miller, D. L., & Hoverman, J. T. (2009). Ecology and pathology of amphibian ranaviruses. *Diseases of Aquatic Organisms*, 87, 243-266.
- Green, S., Lifland, B., Bouley, D., Brown, B., Wallace, R., & Ferrell, J. (2000). Disease attributed to *Mycobacterium chelonae* in South African clawed frogs (*Xenopus laevis*). *Comparative Medicine*, 50, 675-679.
- Green, E. D., Converse, A. K., & Schra, A. K. (2002). Epizootiology of sixty-four amphibian morbidity and mortality events in the USA, 1996-2001. *Annals of New York Academy of Sciences*, 969, 323-339.
- Hacıoğlu, N. & Tosunoğlu, M. (2014). Determination of antimicrobial and heavy metal resistance profiles, of some bacteria isolated from aquatic amphibian and reptile species. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186, 407-413.
- Hacıoğlu, N., Gul, C., & Tosunoğlu, M. (2015). Bacteriological screening and antibiotic – heavy metal resistance profile of the bacteria isolated from some amphibian and reptile species of the Biga stream in Turkey. *International Scholarly and Scientific Research and Innovation*, 9(4), 422- 426.

- Haridy, M., Tachikawa, Y., Yoshida, S., Tsuyuguchi, K., Tomita, M., Maeda, S., Wada, T., Ibi, K., Sakai, H., & Yanai, T. (2014). *Mycobacterium marinum* infection in Japanese forest green tree frogs (*Rhacophorus arboreus*). *Journal of Comparative Pathology*, 151, 277-289.
- Hemmingway, V., Brunner, J., Speare, R., & Berger, L. (2009). Viral and bacterial diseases of amphibians. In H. Heatwole & J. W. Wilkinson (Eds.), *Amphibian Biology*, Vol. 8. Surrey Beatty & Sons, NSW: 2963-2983.
- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Staley, J. T., & Williams, S. T. (2000) *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th ed. Williams & Wilkins, Baltimore, MD.
- Hoverman, J. T., Gray, M. J., Haislip, N. A., & Miller, D. L. (2011). Phylogeny, life history, and ecology contribute to differences in amphibian susceptibility to ranaviruses. *EcoHealth*, 8, 301-319.
- Huang, Y.-H., Huang, J., Hu, D.-S., Wen, H.-C., & Shi, J.-G. (2010). Isolation and identification of pathogenic bacteria from *Rana tigrina* Cantor infected with red-leg disease and drug sensitivity tests. *Guangxi Agricultural Sciences*, 11.
- Huys, G., Pearson, M., Kämpfer, P., Denys, R., Cnockaert, M., Inglis, V., & Swings, J. (2003). *Aeromonas hydrophila* subsp. *ranae* subsp. nov., isolated from septicemic farmed frogs in Thailand. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 53, 885-891.
- IUCN. (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. <http://www.iucnredlist.org>. Erişim tarihi: 04.09.2018.
- Jancovich, J. K., Bremont, M. Touchman, J. W., & Jacobs, B. L. (2010). Evidence for multiple recent host species shifts among the ranaviruses (Family Iridoviridae). *Journal of Virology*, 84, 2636-2647.
- Jeong, Y.-J., Kim, J.-T. & Suh, G.-H. (2014). Case report: Mass death of frogs (*Rana dybowskii*) caused by septicemia in artificial raising farm. *Korean Journal of Veterinary Service*, 37 (3), 203-212.
- Koyun, M., Birlik, S., Sümer, N., & Yıldırımhan, H. S. (2015). Helminth fauna of Eurasian marsh frog, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), (Anura: Ranidae) from Bingöl, Eastern Anatolia, Turkey. *Biharean Biologist*, 9(2), 128-132.
- Lee, S. W., Najiah, M., Wendy, W., Nadirah, M., & Faizah, S. H. (2009). Occurrence of heavy metals and antibiotic resistance in bacteria from internal organs of American bullfrog (*Rana catesbeiana*) raised in Malaysia. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 15(2), 353-358.
- Mauel, M. J., Miller, D. L., Frazier, K. S., & Hines II, M. E. (2002). Bacterial pathogens isolated from cultured bullfrogs (*Rana catesbeiana*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 14, 431-433.
- Miles, J., Williams, J., & Hailey, A. (2004). Frog farming: Investigation of biological and mechanical agents to increase the consumption of pelleted food by adult *Rana temporaria*. *Applied Herpetology*, 1(3), 271-286.
- Nieto, N. C., Camann, M. A., Foley, J. E., & Reiss, J. O. (2007). Disease associated with integumentary and cloacal parasites in tadpoles of northern red-legged frog *Rana aurora aurora*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 78, 61-71.
- Neveu, A. (2009). Suitability of European green frogs for intensive culture: Comparison between different phenotypes of the esculenta hybridogenetic complex. *Aquaculture*, 295, 30-37.
- OIE (2007). World Organization for Animal Health. Infection with ranavirus. http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/International_Standard_Setting/docs/pdf/Ranavirus_card_final.pdf. Erişim Tarihi: 25.12.2016.
- Olson, M. E., Gard, S., Brown, M., Hampton, R., & Morck, D. W. (1992). *Flavobacterium indolgenes* infection in leopard frogs. *Journal of American Veterinary Medicine Association*, 201, 1766-1770.

- Pasteris, S. E., Bühler, M. I., & Nader-Macias, M. E. (2006). Microbiological and histological studies of farmed-bullfrog (*Rana catesbeiana*) tissues displaying red-leg syndrome. *Aquaculture*, 251, 11-18.
- Pasteris, S. E., Vera Pingitore, E., Roig Babot, G., Otero, M. C., Bühler, M. I., & Nader-Macias, M. E. (2009). Characterization of the beneficial properties of Lactobacilli isolated from bullfrog (*Rana catesbeiana*) hatchery. *Antonie van Leeuwenhoek*, 95, 373-385.
- Pilarski, F., & Schocken-Iturrino, R. P. (2010). Isolation and antimicrobial resistance of *Streptococcus* spp. strains from bullfrog (*Lithobates catesbeiana*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62(5), 1275-1279.
- Poynton, S. L., & Whitaker, B. R. (2001). Protozoa and metazoa infecting amphibians. In K. M. Wright & B. R. Whitaker (Eds.), *Amphibian Medicine and Captive Husbandry* (pp. 193-222). Florida, Publishing Company Krieger Drive.
- Ransangan, J., Zainuri N., Lal, T. M., Jintoni, B., & Chung, V. S. (2013). Identification of *Elizabethkingia meningoseptica* from American bullfrog (*Rana catesbeiana*) farmed in Sabah, Malaysia using PCR method and future management of outbreak. *Malaysian Journal of Microbiology*, 9(1), 13-23.
- Real, M., Martínez, I.P., & Álvarez, R. (2005) Progressive reductions in the movement induced in food when rearing *Rana perezi* Seoane, 1885, in captivity. *Aquaculture*, 249, 189-193.
- Reed, K. D., Ruth, G. R., Meyer, J. A., & Shukla, S. K. (2000). *Chlamydia pneumoniae* infection in a breeding colony of African clawed frogs (*Xenopus tropicalis*). *Emerging Infectious Diseases*, 6(2), 114-117.
- Schadich, E., & Cole, A. L. J. (2010). Pathogenicity of *Aeromonas hydrophila*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Proteus mirabilis* to brown tree frogs (*Litoria ewingii*). *Comparative Medicine*, 60, 114-117.
- Schloegel, L. M., Daszak, P., Cunningham, A. A., Speare, R., & Hill, B. (2010). Two amphibian diseases, chytridiomycosis and ranaviral disease, are now globally notifiable to the World Organization for Animal Health (OIE): an assessment. *Diseases of Aquatic Organisms*, 92, 101-108.
- Stang, D. (2012). Ranavirüs. <http://davidstang.com/?p=104>. Erişim Tarihi: 25.12.2016.
- Suykerbuyk, P., Vleminckx, K., Pasmans, F., Stragier, P., Ablordey, A., Tran, H. T., Hermans, K., Fleetwood, M., Meyers, W. M., & Portaels, F. (2007). *Mycobacterium liflandii* infection in European Colony of *Silurana tropicalis*. *Emerging Infectious Diseases*, 13(5), 743-746.
- Şereflişan, H., & Alkaya, A. (2016). Türkiye’de eti yenilebilen kurbağaların (Ranidae) biyolojisi, ekonomisi, avcılığı ve ihracatına yönelik yasal mevzuatı. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (7), 600-604.
- Taylor, S. K., Green, D. E., Wright, K. M. & Whitaker, B. R. (2001). Bacterial Diseases. In K. M. Wright & B. R. Whitaker (Eds.), *Amphibian Medicine and Captive Husbandry*. Publishing Company Krieger Drive, Florida: 159-180.
- Trott, K. A., Stacy, B. A., Lifland, B. D., Diggs, H. E., Harland, R. M., Khokha, M. K., Grammer, T. C., & Parker, J. M. (2004). Characterization of a *Mycobacterium ulcerans*-like infection in a colony of African tropical clawed frogs (*Xenopus tropicalis*). *Comparative Medicine*, 54(3), 309-317.
- TUİK (2018a). Türkiye İstatistik Kurumu. Merkezi Dağıtım Sistemi. Su Ürünleri İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr>. Erişim Tarihi: 04.09.18.
- TUİK (2018b). Türkiye İstatistik Kurumu. Dış Ticaret İstatistikleri Veri Tabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=25¶m2=0&sitcrev=0&isicrev=0&sayac=5802>. Erişim Tarihi: 04.09.18.
- Voyles, J., Rosenblum, E. B., & Berger, L. (2011). Interactions between *Batrachochytrium dendrobatidis* and its amphibian hosts: a review of pathogenesis and immunity. *Microbes and Infection*, 13, 25-32.

- Yıldırımhan, H. S., & İncedoğan, S. (2013). Checklist of metazoan parasites recorded in Anura and Urodela from Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 37, 562-575.
- Whitaker, B. R., & Wright, K. M. (2001). Clinical Techniques. In K. M. Wright & B. R. Whitaker (Eds.), *Amphibian Medicine and Captive Husbandry*. Publishing Company Krieger Drive, Florida: 89-110.
- Wikipedia (2016). Kurbağa. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Kurbağa>. Erişim Tarihi: 6.12.2016.
- Wikipedia (2017). Kurbağa. https://tr.wikipedia.org/wiki/Su_kurbağasıgiller. Erişim Tarihi: 10.01.2017.
- Xiaoying, H., Dongren, Z., Yizhi, L., Weida, S., & Xueping, Y. (2015). Isolation and identification of the pathogens of Bull-frog Streptococcus disease. *Animal Husbandry and Feed Science*, 7(1), 36-38.

Türk Mutfağında Su Ürünleri Kültürü ve Önemi

Gülgün F. Ünal ŞENGÖR^{1*}, Zafer CEYLAN²

¹İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, İstanbul.

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Van

Geliş : 11.04.2018

Kabul : 28.06.2018

Derleme / Review

*Sorumlu Yazar: sengor@istanbul.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: [10.22392/egirdir.414488](https://doi.org/10.22392/egirdir.414488)

Özet

Günümüzde beslenmeye dayalı yürütülen çalışmalarda insanların nasıl sağlıklı ve dengeli beslenebileceği yönündeki araştırmalar dikkati çekmekte ve üzerinde önemle durulan konuların başında gelmektedir. Zengin gıda seçeneklerine sahip olan ülkemizde tarımsal ve hayvansal kaynakların korunması ve tüketime kazandırılması her geçen gün daha büyük önem taşımaktadır. İnsanın sağlıklı olabilmesi için vücudun ihtiyaç duyduğu her besin grubundan yeterli ve dengeli şekilde faydalanması gerekmektedir. Beslenmeye önemli katkı sağlayan besinlerin başında balıklar ve diğer su ürünleri gelmektedir. Türk mutfağında su ürünleri kültürünün yerleştirilmesi gelecek nesillerin daha sağlıklı ve zeki bireyler olmasına temel oluşturacaktır. Bu noktada alışılmış tüketim alışkanlıklarının yerine lezzet ve besin değerini koruyan işleme ve pişirme yöntemleriyle hazırlanan su ürünlerinin ülkemizde tüketiminin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Türk mutfağı, su ürünleri, beslenme, pişirme, besin değeri

Seafood Culture and Its Importance in Turkish Cuisine

Abstract

Researches on how to eat healthy and balanced people in the studies carried out on nutrition-based studies attract attention and are one of the most important issues. In our country, which has rich food options, protection of agricultural and animal resources and gaining to consumption are becoming more important. In order for the human to be healthy, the body needs to benefit from each nutrient group in an adequate and balanced manner. One of the most important foods is fish and other seafood for a balanced and healthy life. The placement of seafood culture in the Turkish kitchen will be the basis for future generations to be healthier and intelligent individuals. At this point, consumption of seafood products prepared with processing and cooking methods that conserve taste and nutritional value instead of conventional consumption habits should be expanded.

Keywords: Turkish cuisine, seafood, nourishment, cooking, nutritional value

GİRİŞ

Beslenmede su ürünleri tüketiminin önemi tartışmasız bir konudur. İnsanın sağlıklı olabilmesi ve normal vücut gelişimi, ancak yeterli ve düzenli beslenme ile mümkün olabilmektedir. Hastalıkların büyük bir kısmının dengesiz ve yetersiz beslenmeden kaynaklandığı bilinmektedir. Beslenme, büyüme ve gelişmeyi sağlayan, sağlık ve canlılık veren, dinçliği ve faaliyet kabiliyetini artıran ve ömrü uzatan en önemli faktördür. İyi bir beslenme, kalite ve miktar itibarıyla vücudun ihtiyacı olan çeşitli yiyecekleri her gün dengeli şekilde almak suretiyle, yeterli ve besleyici madde yenilmesiyle mümkündür (Cılızoğlu-Eryılmaz,1974). Hekimler, diyetisyenler ve gıda alanında çalışma yapan araştırmacılar sağlıklı yaşam için su ürünleri tüketiminin gerekli olduğunu vurgulamaktadırlar (Pigott ve Tucker.,1987; Şengör ve Erkan.,2002; Turan vd.,2013).

Bilinen bu gerçeğe rağmen hala ülkemizdeki su ürünleri tüketiminin dünya su ürünleri tüketim ortalamalarına kıyasla çok düşük miktarlarda kalmasının başlıca sebebinin; yanlış ve yetersiz su ürünleri tüketim alışkanlıkları, doğal stoklardaki su ürünleri popülasyonundaki azalma olduğu düşünülmektedir. Zira besin değerini kaybetmeden pişirilen ya da balığın kompozisyonuna uygun seçilen teknolojik işlemlerle hazırlanan gıdaların lezzet ve vücuda yararlılığı tartışılmazdır.

Geçmişten günümüze değin ülkemizde yaşayan pek çok toplumun yemek alışkanlıkları Türk mutfağının yemek kültürünün oluşmasına katkı sağlamıştır. Örneğin; İstanbul şehrinin su ürünleri mutfak kültürü; Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerinin başkenti durumundayken burada yaşayan Türklerin, Ermeni, Yahudi, Rumların yemek alışkanlıkları sayesinde oluşmuştur. Cumhuriyet Dönemi sonrasında Balkanlardan Türklerin de bölgeye göç etmesi neticesinde bugünkü su ürünleri mutfağı ortaya çıkmıştır. Osmanlı deniz mutfağı kayıtlarında sazan, uskumru, kılıç, kalkan, lüfer ve yılan balığı gibi muhtelif balıkların yanı sıra lakerda, balık yumurtası ve havyardan söz edilmektedir. Ayrıca balık tuzlama, balık çorbası gibi yemeklerin saray mutfağında sıklıkla yapıldığı kayıtlı bilgiler arasındadır (Akkor ve Çakmakçı, 2012).

Türkiye ilgi çekici ve değişik denizlerle çevrilidir. Güney sahili Doğu Akdeniz havzasını görür. Batı sahili çok sayıda adanın yer aldığı Ege Denizi'ni çevreler. Kuzeybatısında Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi'ne ve kuzeyde İstanbul Boğazı ile Karadeniz'e bağlanan Marmara Denizi yer alır (Davidson,1981a). Bugünkü Türk mutfağı yöresel değişiklikler göstermekle birlikte; ağırlıklı et, sebze ve hamur işlerine özgü yemeklerden ibarettir. Su ürünlerine dayalı yemekler ise; daha çok deniz kıyısına yakın coğrafik bölgelerde, göl ve akarsu gibi tatlı su kaynaklarının bol olduğu yörelerde daha çok tüketilmektedir. Bu denizlerden ya da iç sulardan yakalanan balıklarla hazırlanan yemekler Türk mutfağına özgü su ürünleri yöresel lezzetlerini oluşturmaktadır. Karadeniz mutfağının gözbebeği hamsi balığından yapılan "Hamsikuşu", Eğirdir Gölü'nden yakalanan sazandan yapılan "Sazan balığı dolması", Marmara Denizi'nin önemli balıklarından uskumrudan yapılan "Uskumru dolması", ya da Ege Denizi'ndeki Homa dalyanından yakalanan topan kefali yumurtasından hazırlanan "Mumlu kefal balığı havyarı" bunlardan birkaçına örnek gösterilebilir.

Trakya Bölgesi, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin balık tüketimi kişi başına yıllık tüketim miktarları yarım kilogram seviyelerindedir. Bu bölgelerde daha çok tatlısu balıklarından hazırlanan yemeklerin (kiremitte alabalık, panelenmiş sudak balığı filetosu gibi) beğeniyle tüketildiği gözlenmektedir. Ertaş ve Gezmen-Karadağ'ın (2013) bildirişine göre, en yüksek balık tüketiminin Karadeniz Bölgesinde, en düşük balık tüketiminin ise; Güneydoğu Anadolu Bölgesinde olduğunu, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde kanatlı eti tüketimi ve balık tüketiminin birbirine eşit oranda olduğu rapor edilmektedir.

Balık Marmara, Ege ve Akdeniz'de çoğunlukla tüketilmekle birlikte tüketim düzeyleri hala istenilen seviyelerde değildir. Ege'nin çipura ve levrek balıkları, Marmara Denizi'nden avlanan palamut, lüfer, uskumru, sardalya, hamsi, kalkan tekir, barbunya, pisi, diğer deniz canlılarından ahtapot, kalamar en çok tüketilen su ürünleri arasında yerini almaktadır. Akdeniz'e özgü lahos, karagöz, sinarit balıkları farklı lezzetlerde tüketiciyle buluşmaktadır.

Karadeniz, gastronomik açıdan Ortadoğu ve Avrupa arasında bir köprü oluşturur. Batı ve kuzey kıyılarının yemekleri Ortadoğu ve Avrupa'nın yanı sıra bölgenin etkilerini yansıtır. Karadeniz'e büyük nehirler aktığı için tuzluluk oranı Akdeniz'in yarısı kadardır. Bu da Karadeniz'de yaşayan canlı türlerinin neden Boğaziçi ve Marmara Denizi'yle

bağlandığı Akdeniz'deki kadar çeşitli olmadığını ve sahil kentlerinde neden yemeklerde tatlı su balığının daha çok kullanıldığını açıklamaktadır (Davidson,1981b).

Bu derlemenin amacı, geçmişten günümüze Türk mutfağındaki su ürünleri kültürünü, Türk mutfağına özgü su ürünleri lezzetlerini, ülkemiz su ürünleri mutfağıının beslenmemizdeki yerini ve sağlıklı beslenme için su ürünlerine uygulanan pişirme yöntemlerinin önemini ortaya koymaktır.

Türk Mutfağıında Beslenme Bilinci, Su Ürünleri Tüketimi Ve Tüketimini Etkileyen Faktörler

Diğer ülkelerle kıyaslandığında ülkemizde balık tüketim alışkanlığının hala oldukça düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Bu durumun temelinde hem ülkemiz Türk mutfağına özgü kültürel alışkanlıklardaki farklılıklar, hem de tüketicinin balık tüketiminde yeterince bilinçli olmaması yer almaktadır. Türkiye'de taze su ürünleri tüketimi, kırmızı et ve tahıllara göre oldukça düşük seviyelerdedir. TÜİK (2000-2016) verilerine göre; kişi başı yıllık ortalama balık tüketim miktarı 8-5.4 kg civarında değişim göstermektedir (BSGM,2018). Pek çok ülkede su ürünleri, gıda zincirinde çok önemli bir yere sahip olmasına karşın, bazı bölgeler hariç olmak üzere Türkiye'de su ürünleri tüketimi oldukça düşük seviyelerdedir. Dünya ülkelerinde su ürünlerine gösterilen önem tüketim miktarlarıyla dikkati çekmektedir. FAO 2013 yılı kayıtlarına göre; Avrupa ülkelerinden İzlanda'da 92,0 kg, Hollanda'da 22,3 kg, İspanya'da 42,4 kg, Fransa'da 33,5 kg, Portekiz'de 53,8 kg, İngiltere'de 20,8 kg, İsveç'te 30,7 kg, İsviçre'de 17,8 kg, Norveç'te 52,1 kg, Danimarka'da 23,2 kg, İtalya'da 25,5 kg, Yunanistan'da 19,3 kg, Malta'da 30,3 kg, Lüksemburg'da 33,9 kg, Litvanya'da 43,9 kg, Ukrayna'da 17,0 kg su ürünleri tüketilmektedir. Balık tüketiminde önde gelen ülkeler arasında yer alan denize kıyısı olmayan Belarus'da (17,6 kg), Baltık Denizi'ne bakan Polonya'ya (10,6 kg) oranla daha fazla balık tüketim miktarlarına sahip olmasıyla dikkati çekmektedir. Benzer biçimde denize kıyısı olmayan İsviçre'de 17,8 kg, Akdeniz kıyısındaki Arnavutluk'tan (4,9 kg) daha fazla balık tüketimine sahiptir. Orta Avrupa ülkelerinden Almanya (12,6 kg), Avusturya (13,9 kg) ve Çekoslovakya'da (9,2 kg) su ürünleri tüketim miktarlarının orta seviyelerde olduğu rapor edilmektedir. Bundan başka Kiribati Cumhuriyetinde 72,9 kg, Japonya'da 48,9 kg, Rusya'da 22,9 kg, Avustralya'da 26,3 kg ve Yeni Zelanda'daki 25,2 kg su ürünleri tüketim miktarlarının önemli seviyelerde olduğu gözlenmektedir.

Bir toplumun mutfak kültürünün oluşmasında en önemli faktörlerden biri, yer aldığı coğrafi konumudur. Toplumların mutfağıının içerisinde deniz kültüründen bahsedebilmemiz için öncelikle denize kıyısının bulunması gerekmektedir. Bu bağlamda, Türk mutfağıında deniz kültürünün oluşması, Osmanlı'nın Ege Denizi, Akdeniz ve Karadeniz'e komşu olmasından sonra gerçekleşmiştir. Günümüz Türk mutfağı içerisinde deniz ürünlerinin önemi azımsanmayacak bir yere sahiptir. Bu da Türk mutfağıının zenginliğine ve dünya mutfakları arasında ilk sıralarda yer almasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca deniz kültürünün Türk mutfağıına girmesi ile sağlıklı beslenme açısından da Türk mutfağı ön plana çıkan mutfaklar arasında yer almaktadır (Bucak ve Taşpınar,2014).

Balık tüketiminde bilinçlenme; toplumumuzdaki tüketicilerin balığın lezzetinin ve besin değerinin önemini kavraması, doymuş yağ ve kolesterol içeriğinin diğer gıdalara kıyasla daha düşük ve sindirilebilirliğinin kolay olması gibi nedenler tüketicinin dikkatini çektiğinde ülkemiz su ürünleri tüketim miktarlarının zamanla artışına sebep olacaktır.

Balıktenin lezzeti, sahip olduğu protein ve yağ miktarları ile diğer besin elementlerine bağlı olarak şekillenmektedir. Doğal ortamda birçok farklı yem seçeneğine sahip

bireylerin, kültür ortamında standart yemekler ile beslenmesi kültür balığının lezzetini etkileyen temel konu olduğu Saygı vd. (2006) tarafından bildirilmektedir. Ayrıca balık türlerindeki cinsiyet farklılıkları da lezzeti büyük ölçüde etkilemektedir. Ergin balıkların erkekleri, dişi balık etlerinden daha lezzetlidir. Zira ergin dişiler, yumurta dökümü ile bol protein ve yağ kaybederek lezzet kayıplarına uğramaktadırlar. Türk mutfağında balıkların gereğinden çok pişirilmesi, pişirme yöntemlerinin doğru seçilememesi gibi nedenler de balık tüketim alışkanlığımızın sınırlı düzeylerde kalmasının sebepleri arasında yer almaktadır.

Ülkemiz coğrafyasında su ürünleri tüketim miktarı bölgesel farklılıklar göstermektedir. Balık tüketim miktarı, üretimin çok olduğu kıyısız bölgelerden iç bölgelere doğru gidildikçe azalmaktadır. Örneğin; Doğu Karadeniz Bölgesinde 20-25 kg civarında olan kişi başına tüketim miktarı, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 1 kg'ın altına düşmektedir (Ergün, 2009). Su ürünleri tüketimini etkileyen faktörler arasında; bölgesel farklılıklar (kültürel farklılıkların tüketim üzerinde etkisi bulunmaktadır), fiyat-gelir ilişkisi (kıyı bölgelerinde av sezonunda büyük miktarlarda avlanan ve fiyatı uygun olan hamsi, istavrit ve sardalya gibi türler, iç bölgelerde ise; genellikle iç su balıkları ile Karadeniz Bölgesinden gelen hamsi ve son yıllarda ithal edilen donmuş uskumru tüketilmektedir. Kalkan, doğadan avlanan çipura ve levrek gibi balıklar ile kabuklu ve yumuşakçalardan oluşan pahalı türler ise; gelir düzeyi yüksek olan kesimler ya da turizm sektörü tarafından tüketilmektedir), tüketim alışkanlığı ve piyasa arzındaki dengesizlikler yer almaktadır. Tüketim miktarını, halkın gelir seviyesi, beslenme alışkanlıkları, kişisel tercihler gibi faktörler etkilemektedir (Hecer,2012).

Ülkemiz su ürünleri üretiminin bölgesel dağılımına bakıldığında Karadeniz Bölgesi ilk sırada olup, Doğu Karadeniz bölgesi (% 51 üretimle) su ürünleri üretimine en fazla katkıyı sağlamaktadır. Karadeniz Bölgesini Ege, Marmara, Akdeniz ve diğer bölgeler izlemektedir. Doğu Karadeniz'de üretilen balığın büyük kısmını avcılık yoluyla elde edilen hamsi balığı oluşturmaktadır (Dağtekin ve Ak,2007). Ancak son yıllarda iklim değişikliğinin balık türlerinin göçlerini olumsuz yönde etkilediği de gözlenmektedir. Bu durumun tipik örneği; Karadeniz ve Marmara Denizinden bol miktarda avlanan hamsi balığının 2010-2016 yılı avcılık kayıtları gösterilebilir. BSGM (2018) verilerine göre; 2010 yılında toplam hamsi balığı avcılık miktarı 229.023 ton iken; takip eden yıllarda giderek azalma göstererek 2016 yılında 102.595 tona düşmekle birlikte en yüksek av verimini hamsi balığı oluşturmaktadır.

Türk Mutfağının Su Ürünleri Yöresel Lezzetleri Ve Uygulanan Pişirme Yöntemleri

Ülkemiz su ürünleri mutfağı incelendiğinde Türkiye'ye özgü yemeklerin birbirinden değerli ve lezzetli olduğu, özellikle ait olduğu bölgenin su ürünlerinden hazırlandığı ve tüketime sunulduğu dikkati çekmektedir.

Ülkemiz su ürünleri mutfağının yöresel tatları arasında Van Gölü'nden yakalanan inci kefalinden hazırlanan yiyecekler önemli turizm ve kültür miraslarımız arasındadır. Dünyada sadece Van Gölü'nde yaşayan bu endemik balık türünden hazırlanan lezzetler arasında tandırda inci kefali, yumurtalarından hazırlanan ve yöre halkının "Bostaniye" olarak adlandırdığı bir çeşit balık köftesi, Van otlu peyniri ile hazırlanan inci kefali dolması ve tuzlu balık yöre halkının severek tükettikleri yiyecekler arasında yerini almaktadır.

Göller yöresinin incisi, Eğirdir Gölü'nden yakalanan yöresel adıyla "Çapak" balığından yapılan "Sazan balığı dolması" balığın havyarının iç pilav ile pişirilip balık

karnına doldurulduktan sonra karnının dikilip fırında pişirilmesiyle elde edilen lezzettir. Normalde bazıları için çok yavan gelen sazan balığı etinin lezzeti böylece muhtelif baharat karışımı ve balığın havyarı ile hazırlanan iç pilav ile lezzetlendirildikten sonra beğeni ile tüketilmektedir.

Marmara Denizinin önemli balıkları arasında palamut ve uskumru başı çekmektedir. Palamut balıkları büyüklüklerine göre; çingene palamudu, altıparmak, zindandelen ve torik olarak adlandırılmaktadır. Torik'den yapılan lakerda ve palamut köftesi yine geleneksel lezzetlerimiz arasındadır. Uskumru balığından hazırlanan "Uskumru dolması", iç organları alınmış ve iskeleti çıkartılmış balığın kendi etinin kıyılarak muhtelif iç malzemelerle bir araya getirilerek doldurulması ve sonrasında kafasıyla bütün halde kızartılması sonucu çoğunlukla soğuk meze olarak tüketilen bir lezzettir.

Ülkemiz Karadeniz mutfağının vazgeçilmez balığı hamsidir. Hamsi balığından hazırlanan hamsikuşu, hamsili pilav, hamsili kaygana, hamsi tava Türk mutfağına özgün vazgeçemediğimiz geleneksel lezzetlerdendir. Çolakoğlu vd. (2006) Çanakkale ilinde en çok tercih edilen tüketim şeklinin % 94-97 oranında taze su ürünleri tüketimi olduğu, kızartma ve ızgarada pişirmenin ise; en çok tercih edilen pişirme (% 80-86) yöntemleri olarak benimsendiğini rapor etmiştir. Akbay vd. (2013) bildirişine göre; ülkemizde en fazla tüketilen balık türleri sırasıyla hamsi, palamut, istavrit, sardalya, alabalık ve sazandır.

Genellikle taze olarak tüketilen su ürünleri, günümüzde soğutma, dondurma, tuzlama, konserve, tütsüleme, kurutma ve salamura gibi işleme ve muhafaza teknolojilerine tabi tutularak farklı şekillerde tüketicilere sunulmaktadır (Ergün,2009). Günümüzde Türkiye'deki bazı firmaların ve restoranların geleneksel su ürünleri işleme yöntemlerinden ziyade hemen tüketime sunulabilen, su ürünlerinin yapısını, lezzetini ve besin değerini koruyan, buzdolabı koşullarında daha uzun süre depolamaya imkan tanıyan uygulamalara yer verdiği gözlenmektedir. İşlenmiş su ürünlerinin hem paketlenmesine hem de pişirilmesine aynı anda imkan tanıyan bu uygulama "Sous vide teknolojisi" dir. Bu teknolojik uygulama ile et, sebze, balık, yumurta v.b besinler vakum altında kontrollü sıcaklık ve sürelerde muhtelif gıda bileşenleri ile kombine olarak pişirilmektedir. Böylece pişirilen gıdanın raf ömrü süresi uzatılabilmekte ve gıda güvenliği sağlanabilmektedir. Sous vide teknolojisi su ürünlerine değer katan teknoloji olarak da değerlendirilebilmektedir. Soğuk depolamadan çıkartıldıktan sonra yeniden ısıtılıp servis edilebilmesi bu teknolojinin en büyük avantajları arasındadır (Fagan ve Gormley, 2005). Sous vide pişirilmiş besinlerin dünyaca ünlü restoranlarda yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle nüfusun yoğun olduğu şehirlerde çalışan kişi sayısındaki artış ile birlikte sous vide pişirme tekniği evlerde de kullanılmaya başlanmıştır (Myhrvold, 2011).

Somon balığına 65 °C de 20 dakika süreyle uygulanan sous vide işleminde farklı baharat karışımları (fesleğen, dereotu, sarımsak) ile muamele edilmesinin sous vide somon'un + 2 °C'deki raf ömrü süresini 6 haftaya kadar uzatılabildiği ve balığın duysal özelliklerini de geliştirilebildiği rapor edilmektedir (Şengör vd., 2015). Ramos vd. (2016), 65 °C de 12.5 dak. sous-vide pişirilen paku (*Colossoma macropomum*) balıklarında n-6/n-3 yağ asidi oranının insan metabolizması için tavsiye edilen değerlerde olduğunu, yüksek çinko, kalsiyum, magnezyum ve potasyum konsantrasyonları nedeniyle iyi bir besin kaynağı olduğu ifade edilmektedir.

Balık et dokusu yumuşak ve kolay parçalanabilir oldukları için dikkatli pişirilmeleri gerekir. Balıkların pişirme dereceleri, elde edilmek istenen ürüne bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bazı balıklar, örneğin somon balığı gibi sous vide pişirme sayesinde çok

özel bir dokuya sahip olabilmektedir. Sous vide pişirme; suyun, buharın yani dolasıyla sıcaklığın gıda ürününe daha iyi uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Özetle; homojen bir pişirme sağlanmaktadır. Geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında duyu kalite anlamında da önemli bir avantaj sağlamaktadır (Picouet vd., 2011; Baldwin, 2012). Sous vide pişirme, geleneksel pişirme yöntemlerine göre hassas sıcaklık kontrolü ile daha iyi pişirme ve istenilen tekstürel yapı üzerinde etkilidir. Stabil sıcaklıkta vakumlanmış paketlerde pişirme ile gıdanın raf ömrünün uzatılması, tat ve besin değerinin artırılabilmesi mümkün olmaktadır (Baldwin,2012).

Ülkemizde ve Dünyada tüketimi yapılan balık ve diğer su ürünlerinin besin değeri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisinin araştırılmasına dair çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar ve araştırma sonuçlarına ilişkin bilgiler Tablo 1’de özetlenmiştir. Tablo 1’de de görüleceği üzere su ürünlerine uygulanan pişirme yöntemleri kızartma, ızgara, mikrodalga, fırında ve buharda pişirme vb. yöntemlerdir. Bu yöntemler arasında besin değerini en olumsuz yönde etkileyen pişirme yönteminin derin yağda kızartma olduğu belirtilmektedir (Gall vd.,1983; Weber vd.,2008; Bilgin vd.,2010; Momenzadeh vd.,2016). Günümüze değin yürütülen araştırma sonuçlarına göre; balığın besin değerini ve lezzetini koruyan en sağlıklı pişirme yöntemleri olarak fırında, ızgarada, buharda ve sous vide teknolojisiyle pişirme metotları dikkati çekmektedir (Gökoğlu vd., 2004;Şengör vd.,2013; Çetinkaya,2013; Turan ve Kocatepe, 2014; Şengör vd.,2015; Ramos vd.,2016; Momenzadeh vd.,2016; Şengör vd.,2017). Ülkemizde tüketilen su ürünlerinde yaygın olarak uygulanan pişirme yöntemi kızartma işlemidir. Ancak, kızartılan gıda, sıcaklığın etkisi ile su kaybetmekte, yerine yağ emilmekte ve böylece yağda kızarmış gıdanın sindirilmesi, yağın çığ olarak kullanıldığı gıdalara oranla daha uzun sürede gerçekleşmektedir. Sindirilebilirliğin azalması, özellikle sindirim mekanizmasının yetişkinlerden farklı olduğu çocukluk ve yaşlılık dönemlerinde ve emilimin iyi olmadığı durumlarda metabolizma üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabileceği ileri sürülmektedir (Gümüşkesen ve Kavas,1991). Kızartma işleminin beslenme ve sağlık üzerindeki olumsuz etkileri birçok araştırma sonuçlarında da işaret edilmekle birlikte özellikle balık etindeki zengin esansiyel yağ asitleri olan EPA ve DHA miktarlarında azalmaya sebebiyet verdiği rapor edilmektedir (Moradi vd.,2011). Genellikle kızartma işleminde kullanılan yağlar daha yüksek oranda omega 6 ve tekli doymamış yağ asitlerini içermektedir (Neff vd.,2014). Kızartma metodunun, balık filetolarındaki n-3/n-6 yağ asidi oranını azalttığı ve trombojenisiteye (pıhtılaşmaya) sebep olduğu için insan tüketiminde tavsiye edilmediği bildirilmektedir (Momenzadeh vd.,2016). Kim vd. (1999) yürütmüş olduğu araştırma sonuçlarına göre; derin yağda kızartılan balıkların EPA içeriğinde % 26.93,DHA içeriğinde %15.99, tavada kızartılanlarda ise; EPA içeriğinde % 6.98, DHA içeriğinde % 4.30’luk azalma olduğu bildirilmektedir. Chandrani vd. (2016), kızartılmış balığın omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin iyi bir kaynağı olmadığını, sağlık için faydasının azaldığını ileri sürmektedir. Ayrıca balık etinin kızartılmasının balığın amino asit içeriğinde özellikle lösin ve treonin amino asitlerini sınırlayıcı olduğu bildirilmektedir (Oluwaniye vd.,2010).

Yukarıda bildirilen tüm araştırma sonuçlarına dayalı olarak araştırmacıların tümünün vurguladıkları gibi sağlıklı beslenme için balıkların kızartılarak tüketilmesi alışkanlığından tüketicilerin uzak tutulması ya da derin yağda değil tavada kızartma işleminin uygulanması tavsiye edilmektedir. Şengör vd. (2013)’nın yapmış oldukları araştırma sonuçlarına göre; geleneksel yöntemlerle (fırın, ızgara, buharda ve mikrodalgada) pişirilen somon balığı filetosunun besin bileşiminin ve kolesterol içeriğinin pişirme yöntemlerine göre önemli ölçüde değişim gösterdiği, EPA ve DHA yağ asitleri

açısından en iyi pişirme yönteminin fırında ve ızgarada pişirme yöntemi olduğu bildirilmektedir. Ayrıca fırında pişirilen somon balığının besin bileşiminde pişirme sonrası nem içeriğinde azalma ve protein, yağ ve kül içeriklerinde ise artış olduğu rapor edilmektedir.

Tablo1. Balık türlerine uygulanan pişirme yöntemleri ve besin değeri üzerine etkisi

Balık Türleri	Pişirme Metodu	Uygulanan Pişirme Süre ve Sıcaklığı	Besin Değerine Etkisi	Kaynakça
Göl alabalığı ^a <i>Salvelinus namacush</i>	Derin yağda kızartma	a,b,c 190°C/4,3,5 ve 2dak.(balık türleri sırasına göre)	Kızartmada kullanılan un, kızartma yağını önemli ölçüde absorbe ettiği için nem kaybının azaldığı bildirilmiştir. Alabalık eti yağı absorbe etmediği için yağ asit kompozisyonunda çok az değişim olduğu bildirilmektedir. Ancak diğer balık türlerinin yağ asit kompozisyonunda farklılık olduğu rapor edilmektedir.	Mai vd. (1978)
White sucker ^b <i>Catostomus commersonii</i>	Tavada kızartma	a,b,c 163 °C/8,6 ve5dak. (balık türleri sırasına göre)		
Ay balığı ^c <i>Lepomis macrochirus</i>	Fırında pişirme	a,b,c 190°C/14,15 ve 12 dak. (balık türleri sırasına göre)		
Kırlangıç balığı <i>Lutjanus campechanus</i>	Fırında pişirme ^a	177 °C	^a Yağ asit kompozisyonunda değişimin söz konusu olmadığı, Na, Mg, K miktarlarında azalma olduğu bildirilmektedir.	Gall vd. (1983)
Kırmızı orfoz balığı <i>Epinephelus morio</i>	Derin yağda kızartma ^b	177 °C	^b Pişirme esnasında yağ asitleri absorbe edildiği için yağ asit oranında azalma bildirilmiştir. Ayrıca Na, Mg, K miktarlarında azalma bildirilmektedir.	
	Mikrodalga fırında pişirme ^c	2450 MHZ/15 sn.		
	Izgarada pişirme ^d	177 °C	^c Yağ asit kompozisyonunda değişimin söz konusu olmadığı ancak, Na, Mg, K miktarlarında azalma olduğu bildirilmektedir.	
			^d Yağ asit kompozisyonunda değişimin söz konusu olmadığı ancak, Na, P, K miktarlarında azalma olduğu bildirilmektedir.	
Yayın balığı <i>Ictalurus punctatus</i>	Derin yağda kızartma Elektrikli fırında pişirme	Bildirilmemiş	Pişirme yöntemlerinin tümünün, besin bileşimi, mineral madde konsantrasyonu ve yağ asit profili üzerinde önemli etkisi olduğu bildirilmektedir	Mustafa ve Medeiros (1985)
Dil balığı (<i>Solea solea</i>)	Derin yağda kızartma	Ayçiçek yağında 180 °C/5 dk.	Toplam yağ içeriğinde artışa sebep olduğu,n-6/n-3 PUFA oranındaki artış sebebiyle n-3 PUFA yağlarının positif etkisini sınırlandırdığı bildirilmektedir.	Candela vd. (1997)
Morina balığı (<i>Gadus morrhua</i>)				
Berlam (<i>Merluccius merluccius</i>)				

Saury (<i>Cololabis seira</i>)	Buharda pişirme	Bildirilmemiş	EPA ve DHA bakımından en az kayıp söz konusu olduğu bildirilmektedir.	Kim vd. (1999)
Gökkuşluğu alabalığı <i>Oncorhynchus mykiss</i>	Fırında pişirme ^a Elektrikli ızgarada pişirme ^b	180 °C/30 dk.	^{a,b} Mineral madde içeriğinde önemli bir değişimin söz konusu olmaması nedeniyle en uygun pişirme yöntemleri olduğu bildirilmektedir.	Gökoğlu vd.(2004)
Morina ^a Somon balığı ^b	Tavada kızartma	234°C/ 10 dk. 190 °C/16 dk.	^a Kullanılan kızartma yağına benzer olarak yağ asidi profilinde artış olduğu bildirilmektedir. ^b Toplam yağ içeriğinde azalma söz konusu olduğu bildirilmektedir.	Siøen vd. (2005)
Gökkuşluğu alabalığı <i>Oncorhynchus mykiss</i>	Fırında pişirme Mikrodalga fırında pişirme	190°C/20 dak. 2450 MHZ/5 dak.	Uygulanan pişirme yöntemleri ile balığın besin değerinde kayba sebep olmadığı, yüksek biyolojik değere sahip olduğu bildirilmektedir. Her iki pişirme yönteminde n-3 PUFA yağ asidinde önemli bir kayba sebep olmadığı rapor edilmektedir.	Unusan (2007)
Gümüşi yayın balığı <i>Rhamdia quelen</i>	Izgarada pişirme ^a Derin yağda (kanola yağında) kızartma ^b	350°C/10 dk.	^a Izgarada ve kanola yağında pişirme, oksidatif stabilite ve yağ asit profili nedeniyle en iyi pişirme metodu olduğu bildirilmektedir. ^b Kanola yağında kızartılan balığın artış n-3/n-6 oranındaki artış nedeniyle besin değerini artırdığı rapor edilmektedir.	Weber vd. (2008)
Afrika yayın balığı <i>Clarias gariepinus</i>	Izgarada pişirme	200 °C/10 dk.	Ca,K,Mg içeriklerinde artış, Fe,Zn,Mn ve Cu içeriklerindeki değişimin önemsiz olduğu bildirilmektedir. A,E,B ₂ , B ₆ , niasin miktarlarında artış,B ₁ içeriğinde azalış söz konusudur. En az mineral ve vitamin kaybının bu pişirme yönteminde olduğu bildirilmektedir.	Ersoy ve Özeren (2009)
Avrupa yılan balığı <i>Anguilla anguilla</i>	Mikrodalga fırında pişirme Fırında pişirme Izgarada pişirme Ayçiçek yağında kızartma	2450 MHz/4 dak. 200 °C/15 dak. 200 °C/10 dak. 200 °C/4 dak.	Pişirme yöntemlerinin tümünün yılan balığının besin bileşimi, mineral madde içeriği ve yağ asit profilinde değişime sebep olduğu bildirilmektedir. n-3/n-6 oranı ve EPA bakımından en uygun pişirme yöntemlerinin ızgara ve mikrodalgada pişirme olduğu rapor edilmektedir.	Ersoy (2011)
Karadeniz hamsi balığı <i>Engraulis encrasicolus</i>	Izgarada pişirme ^a Fırında pişirme ^b	180 °C/30 dak. 170 °C/35 dak.	Genel olarak besin bileşimindeki değişim su içeriğinde azalmaya karşılık diğer besin öğelerinde artış olduğu bildirilmektedir. En yüksek protein, en düşük yağ içeriği ve kalori bakımından	Kocatepe vd. (2011)

	Tavada ayçiçek yağında kızartma ^c	185 °C/10 dak.	en uygun pişirme yönteminin ızgarada pişirme olduğu rapor edilmektedir.	
	Mikrodalga fırında pişirme ^d	2450 MHz/10 dak.		
Atlantik somon balığı <i>Salmo salar</i>	Elektrikli ızgarada pişirme ^a	180 °C'de 50 dk.	^{a,b} n-3/n-6 oranı bakımından en uygun pişirme yöntemleri olduğu bildirilmektedir.	Şengör vd.,2013
	Fırında pişirme ^b	Pişirme torbasında 100 °C'de 40 dk.		
Chinook somon balığı <i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Elektrikli tavada kızartma	175 °C/10 dk.	Kavurarak ve fırında pişirme metotları kızartarak pişirme metoduna göre n-6 yağ asidi miktarının daha düşük olması sebebiyle daha sağlıklı olduğu bildirilmektedir.	Neff vd. (2014)
Sazan balığı <i>(Cyprinus carpio carpio)</i>	Fırında pişirme (Önceden ısıtılmış)	200 °C/15 dk.		
White sucker <i>(Catostomus commersonii)</i>	Kavurarak pişirme (Önceden ısıtılmış fırında)	200 °C/10 dk.		
Göl alabalığı <i>(Salvelinus namaycush)</i>				
Tatlısu levreği <i>(Sander vitreus)</i>				
Palamut <i>Sarda sarda</i>	Tavada kızartma ^a	Ayçiçek yağında 10 dk. 10 dk.	^a n-6 PUFA içeriğinde artış, n-3 PUFA içeriğinde azalış bildirilmektedir.	Turan ve Kocatepe (2014)
	Kömür ateşinde ızgara ^b		^b Yüksek n-3 PUFA içeriği nedeniyle en iyi pişirme metotları olduğu bildirilmektedir.	
	Elektrikli fırında pişirme (pişirme torbasında) ^b	200 °C/30 dk.		
	Elektrikli fırında ızgarada pişirme ^b	200 °C/40 dk.		
Karanks atlantik balığı <i>(Caranx hippos)</i>	Buharda pişirme (ST)	76-80 °C/5-9 dak.	Böbrek hastalarına karanks balığı için önerilen pişirme yöntemi, fosfor ve protein miktarını koruduğu, EPA ve DHA'nın besin konsantrasyonundaki artış nedeniyle ST ve MO önerilmektedir.	Castro-González vd. (2015)
İşkine balığı <i>(Sciaenops ocellatus)</i>	Mikrodalga (MO) fırında pişirme	75-82 °C/2-3 dak.		
	Gazlı fırında (GO) pişirme	73-78 °C/7-10 dak.	Böbrek hastalarına işkine balığı için önerilen pişirme yöntemi, fosfor ve protein miktarını koruduğu, EPA ve DHA'nın besin konsantrasyonundaki	

			artış nedeniyle ST ve GO önerilmektedir.	
Paku balığı <i>Colossoma macropomum</i>	Sous-vide pişirme	65°C, 12.5 dk.	İnsan metabolizması için önemli olan esansiyel n-3/n-6 yağ asidi ve yüksek konsantrasyonda mineralleri (Ca,Zn, ,Mg,P) içermesi bakımından uygun pişirme yöntemi olduğu bildirilmektedir.	Ramos vd. (2016)
Orfoz balığı <i>Epinephelus coioides</i>	Derin yağda kızartma ^a	180 °C/5 dk.	^a n-3/n-6 yağ asidi oranını azalttığı ve trombojenisiteye (pıhtılaşmaya) neden olduğu için önerilmemektedir.	Momenzadeh vd. (2016)
	Buharda pişirme ^b	100 °C/5,5 dakika	^b Balığın vitamin ve mineral madde içeriği için en uygun yöntem olmakla birlikte B ₁ grubu vitamin içeriğinde azalma söz konusu olduğu bildirilmektedir.	
Kaya levreği <i>Argyrosomus regius</i>	Sous-vide pişirme	75°C/ 20 dk.	Yüksek protein, düşük yağ içeriği bakımından uygun pişirme yöntemi olduğu, balığın duyuşsal karakteristiklerini koruduğu bildirilmektedir.	Şengör vd. (2017)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ülkemizde ve Dünyada hızla artan nüfus yoğunluğu bireylerin aç kalmamak ve ucuza gıda temini için daha hızlı ve sağlıksız beslenme alışkanlıklarına yönelmelerine yol açmaktadır. Özellikle büyük şehirlerdeki koşuşturmali hayatın getirdiği olumsuz beslenme alışkanlığı, bireyleri obeziteye doğru bir yaşama sürüklemektedir. İşte bu sebeple tüketicilerin sağlıklı beslenme alışkanlığını yeniden kazanmaları için gerekli önlemler ivedilikle alınmalıdır. Bu noktada dünya ülkelerinin çoğunluğunun benimsediği “Slow Food” akımı desteklenmeli ve kötü beslenme alışkanlıklarından uzak durulmalı, sağlıklı beslenme için daha fazla su ürünleri tüketilmelidir.

Ülkemizde tüketilen diğfer besinlerin yanısıra su ürünleri tüketiminin artırılması ve gelecek nesillerin zihinsel gelişimleri yüksek daha sağlıklı bireyler olması için su ürünleri tüketimi teşvik edilmelidir. Su ürünleri tüketiminin artırılması için aşağıdaki önerilerin hayata geçirilmesi ve bir devlet politikası ile ele alınmasının konuya önemli katkı vereceği düşünülmektedir. Şöyle ki;

- ✓ Yurt dışında olduğu gibi balık mevsimine uygun olarak ve yöresel su ürünleri tatlarının halkımıza tanıtılması için ülke genelinde su ürünleri festivalleri düzenlenmesi,
- ✓ Ülkemizdeki kültür balıklarının değerli ve gıda güvenliğine uygun bir besin maddesi olduğu konusunda tüketicilerin bilinçlendirilmesi,
- ✓ Anaokulu eğitiminden başlayarak ilk ve orta öğretimde eğitim müfredatına “Sağlıklı ve Dengeli Beslenme” adı altında ders konularak çocuk ve gençlerin su ürünleri tüketimi konularında teorik ve uygulamalı olarak eğitilmesi,
- ✓ Beslenmenin sadece karın doyurmak olmadığı, yediğimiz yiyeceklerin lezzet algısının önemli olduğu, öncelikle beynimizin bu noktada tatmin edilmesinin gerekliliği tüketicilere yazılı ve görsel medyadaki kamu spotları aracılığıyla açıklanması, sağlıklı ve lezzetli pişirme yöntemlerinin benimsetilmesi,
- ✓ “Slow Food” akımının desteklenmesi yönünden bilimsel araştırmalara hız verilmesi,

✓ Türkiye'nin Doğu, Güneydoğu ve iç kesimlerine su ürünleri tazeliğinin bozulmadan pazarlanması ve fiyat istikrarının sağlanması; böylece Türk mutfağında su ürünleri kültürünün yaygınlaştırılması mümkün olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbay,C., Meralı, Y.,Yılmaz, H.İ., & Gözek, S. (2013).Türkiye'de ailelerin su ürünleri tüketiminin ekonomik analizi. *KSÜ Doğa Bil.Derg.*,16 (3),1-7.
- Akkor, Y.E., & Çakmakçı, Z.P. (2012). Osmanlı Deniz Mutfağı, 227 sayfa, Alfa Basım Yayım Dağıtım San. Ve Tic. Ltd. Şti. Cağaloğlu/ İstanbul.
- Baldwin, D.E.(2012). Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1, 15-30.
- Bilgin,Ş., İzci,L., Günlü,A., & Bolat, Y. (2010). Effects of pan frying with different oils on some of the chemical components, quality parameters and cholesterol levels of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *African Journal of Biotechnology*, 9 (39), 6573-6577.
- BSGM (2018). Su Ürünleri İstatistikleri, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Erişim tarihi:23.03.2018. <https://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>
- Bucak, T., & Taşpınar, O. (2014). Türk mutfağında deniz kültürünün yeri ve önemi. *International Journal of Human Sciences*, 11 (1),551-568.
- Candela,M., & Astiasarán.,Bello,J.(1997). Effects of frying and warmholding on fatty acids and cholesterol of sole (*Solea solea*),codfish (*Gadus morrhua*) and hake (*Merluccius merluccius*). *Food Chemistry*, 58 (3), 227-231.
- Castro-González,I.,Maafs-Rodríguez,A.G., & Pérez-Gil Romo,F. (2015). Effects of six different cooking techniques in the nutritional composition of two fish species previously selected as optimal for renal patient's diet. *J. Food Sci. Technol.*, 52 (7),4196-4205.
- Chandrani,W.A.Y.,Wattevidana, J., & Attygalle,M.V.E.2016. Fatty acids composition of two fish species in family *Leiognathidae* under different cooking methods. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(1), 37-41.
- Cılızoğlu-Eryılmaz,L.(1974). Yemek Pişirme. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Dairesi Kurulu Başkanlığı, Sayı:1439, 527 sayfa, Ogun Kardeşler Matbaası, Ankara.
- Çetinkaya, S. (2013). Vakum Paketli Pişirilen (Sous-Vide) Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)'nın Soğuk Depolanması Sırasında Kalite Özelliklerine Doğal Antioksidanların Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 141 s, Isparta.
- Çolakoğlu,F.A., İşmen,A., Özen,Ö., Çakır,F., Yiğın,Ç., & Ormancı,H.B. (2006). Çanakkale İlindeki Su Ürünleri Tüketim Davranışlarının Değerlendirilmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/3), 387-392.
- Dağtekin, M., & Ak, O. (2007). Doğu Karadeniz Bölgesinde Su Ürünleri Tüketimi, İhracat ve İthalat Potansiyeli, *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 7(3), 14-17.
- Davidson, A. (1981a). Türkiye'den Yemek Tarifleri, sayfa 352, Akdeniz Balık Yemekleri Kitabı, Dost Kitabevi Yayınları, Çeviren; Tuba Odabaşı Karul, 431 sayfa, Yıl: 2000, Ankara.
- Davidson, A. (1981b). Karadeniz'den Yemek Tarifleri, sayfa 362, Akdeniz Balık Yemekleri Kitabı, Dost Kitabevi Yayınları, Çeviren; Tuba Odabaşı Karul, 431 sayfa, Yıl: 2000,Ankara.
- Ergün, H. (2009). Su ürünleri tüketimi ve tanıtımı. *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 9, 2-16.
- Ersoy, B., & Özeren A. (2009). The effect of cooking methods on mineral and vitamin contents of african catfish. *Food Chem*, 115, 419-422.
- Ersoy, B. (2011). Effects of Cooking Methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of European eel (*Anguilla anguilla*). *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 522-527.
- Ertas, Y., Gezmen-Karadağ,M. (2013). Sağlıklı beslenmede türk mutfak kültürünün yeri. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(1), 117-136.

- Fagan, J.D., & Gormley, T.R. (2005). Effect of sous vide cooking, with freezing, on selected quality parameters of seven fish species in a range of sauces. *European Research and Technology*, 220, 299-304.
- FAO (2013). Fishery Statistical Collections, Consumption of Fish and Fishery Products, Food Balance Sheet of Fish and Fishery Products in Live Weight and Fish Contribution to Protein Supply. Erişim tarihi: 14.06.2018. <https://www.fao.org/fishery/statistics/global-consumption/en>
- Gall, K. L., Otwell, W.S., Koburger, J. A. & Appledorf, H. (1983). Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of fish fillets. *Journal of Food Science*, 48, 1068-1074.
- Gökoğlu, N., Yerlikaya, P., & Cengiz, E. (2004). Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chem*, 84, 19-22.
- Gümüşkesen, A. S., & Kavas, A. (1991). Kızartma sırasında gıdalarda ve yağlarda meydana gelen değişimler ve kalite kontrol yöntemleri. *E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Seri: B Gıda Mühendisliği, 9 (1), 131-141.
- Hecer, C. (2012). Türkiye’de balıkçılık sektörüne ve Türk halkının su ürünleri tüketim alışkanlıklarına genel bir bakış. *Uludağ Üniv. J. Fac.Vet.Med.*, 31(2), 45-49.
- Kim, J.H., Kim, C-Ki., & Kwon, Y-Ju. (1999). Effects of cooking methods on composition of polyunsaturated and other fatty acids in saury (*Cololabis seira*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31 (4), 919-923.
- Kocatepe, D., Turan, H., Taşkaya, G., Kaya, Y., Erden, R., & Erdoğan, F. (2011). Effects of Cooking Methods on The Proximate Composition of Black Sea Anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus 1758). *Gıda*, 36 (2), 71-75.
- Mai, J., Shimp, J., Weihrauch, J., & Kinsella, J.E. (1978). Lipids on fish fillets: Changes following cooking by different methods. *Journal of Food Science*, 43, 1669-1674.
- Momenzadeh, Z., Khodanazary, A. & Ghanemi, K. (2017). Effect of different cooking methods on vitamins, minerals and nutritional quality indices of orange-spotted grouper (*Epinephelus coioides*). *Food Measurement and Characterization*, 11(2), 434-441.
- Moradi, Y., Bakar, J., Motalebi, A. A., Syed Muhamad, S. H. & Che Man, Y. (2011). A Review on fish lipid: Composition and changes during cooking methods. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 20, 379-390.
- Mustafa, F.A., & Medeiros, D.M. (1985). Proximate composition, mineral content, and fatty acids of catfish (*Ictalurus punctatus*, Rafinesque) for different seasons and cooking methods. *Journal of Food Science*, 50, 585-588.
- Myhrvold, N., Young, C., & Bilet, M. (2011). *Modernist Cuisine: The Art and Science of Cooking. The Cooking Lab.*
- Neff, M. R., Bhavsar, S. P., Braekevelt, E., & Arts, M. T. (2014). Effects of different cooking methods on fatty acid profiles in four freshwater fishes from the Laurentian Great Lakes region. *Food Chemistry*, 164, 544-550.
- Oluwaniyi, O. O., Dosumu, O. O., & Awolola, G. V. (2010). Effect of local processing methods (boiling, frying and roasting) on the amino acid composition of four marine fishes commonly consumed in Nigeria. *Food Chemistry*, 123:1000-1006.
- Picouet, P. A., Cofan-Carbo, S., Vilaseca, H., Ballbè, L. C., Castells, P. 2011. Stability of sous-vide cooked salmon loins processed by high pressure. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12, 26- 31.
- Pigott, G. M., & Tucker, B. W. (1987). Science opens new horizons form arine lipids in human nutrition. *Food Reviews International*, 3 (1-2), 105-138.
- Ramos, Fabiane de Cássia Pontes., Lourenço, L.F.H., Joele, M.R.S.P., Lima, C.L.S.de., & Ribeiro, S. da C.A. (2016). Tambaqui (*Colossoma macropomum*) sous vide: characterization and quality parameters. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 37(1), 117-130. doi:10.5433/1679-0359.2016v37n1p117

- Saygı, H., Saka, Ş., Fırat, K., & Katağan, T. (2006). İzmir merkez ilçelerinde kamuoyunun balık tüketimi ve balık yetiştiriciliğine yaklaşımı. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-2),133-138.
- Sionen,L., Haak, L., Raes,K., Hermans,C., De Henaauw,S., De Smet,S.,& Camp,J.V.(2006). Effects of pan-frying in margarine and olive oil on the fatty acid composition of cod and salmon. *Food Chemistry*,98 (4),609-617.
- Şengör,G.F.,& Erkan, N. (2002). Su ürünlerinin beslenmemizdeki yeri ve önemi. *TSE Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, 41(484),70-74.
- Şengör, G.F.Ü., Alakavuk, D. Ü.,& Tosun, Ş.Y. (2013). Effect of cooking methods on proximate composition, fatty acid composition, and cholesterol content of Atlantic salmon (*Salmo salar*), *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 22, 160–167.
- Şengör,G.F.Ü,Ceylan,Z.,& Alkan,T.(2015). Farklı baharatlarla işleme alınan ve sous-vide tekniği ile pişirilen somon balığı'nın (*Salmo salar*) raf ömrünün belirlenmesi. 18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu,04-0 Eylül, İzmir,ss. 385.
- Şengör, G.F.Ü., Ceylan, Z.,& Şeneroğlu, G.N.(2017). Determination of proximate composition and sensory parameters of sous vide-meagre (*Argyrosomus regius*). 2nd Innovations in Food Packaging, Shelf Life and Food Safety Conference,3-6 October 2017, Münih, Germany, pp.P042-P042.
- Turan,H., Erkoyuncu,İ.,& Kocatepe,D.(2013). Omega-6, omega-3 yağ asitleri ve balık. *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*,2:45-50.
- Turan,H.,& Kocatepe, D. (2014). Effects of traditional cooking methods on the fatty acid composition of bonito (*Sarda sarda*, Bloch 1793). *Indian J. Anim. Res.*,48 (2),177-181.
- Unusan, N. (2007). Change in proximate, amino acid and fatty acid contents in muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after cooking. *Int J Food Sci Technol*, 42,1087-1093.
- Weber, J.,Bochi,V.C.,Ribeiro,C.P.,Victoria, A. de M.,& Emanuelli,T.(2008). Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fillets. *Food Chemistry*,106,140-146.

The maximum size of Bogue, *Boops boops* (Perciformes: Sparidae) for the Mediterranean*

Tevfik CEYHAN^{**1}, Okan ERTOSLUK², Okan AKYOL¹, Aytaç ÖZGÜL¹

¹Ege University Faculty of Fisheries 35100 Bornova, İzmir, Turkey.

²Adnan Menderes University, Bozdoğan Vocational School, 09760 Aydın, Turkey.

Geliş : 25.09.2018

Kabul : 19.10.2018

Short Communication / Kısa Makale

**Corresponding Author: tevfik.ceyhan@ege.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: [10.22392/egirdir.463612](https://doi.org/10.22392/egirdir.463612)

Abstract

A specimen of *Boops boops*, 402 mm in total length (986 g weight), was caught on 27 March 2018 by gill net from Güllük Bay on the muddy bottom at a depth of 55 m. This record is the maximum size both for Turkish seas and Mediterranean basin.

Keywords: Bogue, maximum size, measurement, Güllük Bay, Aegean Sea

Akdeniz için Kupesin *Boops boops* (Perciformes: Sparidae) Maksimum Boyu

Özet

27 Mart 2018 tarihinde Güllük Körfezi'nde 55 m derinlikte çamurlu dip yapısında 402 mm TL (ağırlık 986 g) sahip bir adet *Boops boops* bireyi yakalanmıştır. Bu boyut hem Türk denizleri hem de Akdeniz için maksimum boy olarak kaydedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kupes, maksimum boy, ölçüm, Güllük Körfezi, Ege Denizi

***This study was supported by Adnan Menderes University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project number: BOMYO-17002).**

INTRODUCTION

Bogue, *Boops boops* (Linnaeus, 1758), is a teleost fish species belonging to the Sparidae family. This species is mainly distributed in the eastern Atlantic, from Norway to Angola, common from the Bay of Biscay to Gibraltar and the Mediterranean Sea, including the Black Sea (Froese and Pauly, 2018). It also occurs in the western Atlantic in the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea (Bauchot and Hureau, 1986).

The bogue is a medium sized species, commonly between 100- and 200-mm TL (Bauchot and Hureau, 1986) but with a reported maximum size of 400 mm from the Portuguese coast (Gordo, 1996). Maximum published weight is 455 g (Froese and Pauly, 2018). *B. boops* is inshore schooling demersal or semipelagic species that can be found in midwater above sandy, muddy or rocky substrate to a depth of 300 m (Bauchot and Hureau, 1986). This short paper reports a new maximum size of *Boops boops* for Mediterranean and Turkish waters.

MATERIAL and METHODS

On 27 March 2018, a specimen of *Boops boops* (Fig. 1) with 402 mm in total length and 986 g round weight was captured by a gill net (64 mm stretched mesh size) from Apostol islet (37°09'N-27°23'E) in Güllük Bay on muddy bottom at a depth of 55 m. The

specimen was measured to the nearest millimetre, fixed in 5% formaldehyde solution and deposited in the Ichthyological Collection of Ege University, Fisheries Faculty with the catalogue number: ESFM-PIS/2018-02. Description, measurements and percentage in total length (Table 1) of *B. boops* are in line with those reported by Bauchot and Hureau (1986) and Froese and Pauly (2018).



Figure 1. *Boops boops* with 402 mm TL (ref. ESFM-PIS/2018-02), captured from Güllük Bay. Scale bar = 50 mm (Photo: O. Ertosluk)

Table 1. Capture records of *Boops boops* from the Mediterranean Sea

Location	Record Date	N	TL (mm)	References
Cyclades, Greece	Sep.1995-Dec.1997	2375	104-281	Stergiou et al. (2004)
Edremit Bay, N Aegean Sea	Sept.1997-Sept.2000	1231	94-221	Türker-Çakır et al. (2008)
off Alexandria, Egypt	Mar.-Dec.1999	435	105-224	Allam (2003)
Babadillimanı Bight, Mersin	May1999-Apr.2000	391	75-214	Çiçek et al. (2006)
Tunisian waters, Tunisia	Feb.2000-Mar.2002	3000	61-320	Khemiri et al. (2005)
NE Mediterranean, Turkey	2001-2003	172	112-211	Sangun et al. (2007)
Gulf of Tunis, Tunisia	Feb.2003-Jan.2004	243	120-260	Cherif et al. (2008)
Saloum Bay, Egypt	Sep.2003-Aug.2004	319	70-240	El-Haweet et al. (2005)
Gökçeada, NE Aegean Sea	Mar.2004-Feb.2005	428	102-263	Karakulak and Erk (2008)
İzmir Bay, NE Aegean Sea	July 2004-June 2007	421	110-238	Soykan et al. (2015)
İzmir Bay, NE Aegean Sea	Jan.-Dec.2005	1190	92-276	Kara and Bayhan (2008)
Gökçeada, NE Aegean Sea	Mar.2004-Feb.2005	518	102-321	Karakulak et al. (2006)
İzmir Bay, NE Aegean Sea	Feb.-Dec.2005	39	113-167	Özaydın et al. (2007)
Saros Bay, NE Aegean Sea	Feb.2005-Apr.2006	189	105-220	İşmen et al. (2007)
İzmir Bay, NE Aegean Sea	June 2005-May 2006	378	112-238	İlkyaz et al. (2008)
Gökova Bay, SE Aegean Sea	2006	32	165-270	Ceyhan et al. (2009)
Gulf of Argolikos, Greece	Aug.2007-Aug.2008	281	13-349	Kapiris and Klaoudatos (2011)
Southern Adriatic Sea	Sep.2007-Aug.2008	933	100-259	Markovic et al. (2013)
İzmir Bay, NE Aegean Sea	Nov.2008-Oct.2009	932	113-279	Kara and Bayhan (2015)
SE Adriatic Sea	Sep.2009-Aug.2010	861	90-266	Kasalica et al. (2011)
SE Aegean Sea	Dec.2009-Nov.2010	68	94-244	Bilge et al. (2014)
Tyrrhenian Sea, Italy	Jan.-Dec.2010	2285	79-330	Bottari et al. (2014)
Nador-Saidia, Morocco	Jan.-Dec.2011	1550	60-280	Layachi et al. (2015)
SE Adriatic Sea	Dec.2011-Nov.2012	676	133-293	Dobroslavic et al. (2017)
Western coast of Algeria	Jan.2012-June2013	1074	90-323	Kherraz et al. (2016)
Gulf of Antalya	Sept.2012-June 2013	124	100-202	Özvarol (2014)
Gulf of Antalya	Oct.-Dec.2012	487	90-205	Özvarol (2016)
Beghazi coast, Libya	Nov.2012-Oct.2013	500	95-314	El-Maramie and El-Mor (2015)
Kuşadası, SE Aegean Sea	Jan.-March 2015	6835	100-220	İlkyaz et al. (2017)
Güllük Bay, SE Aegean Sea	27 March 2018	1	402	This study

RESULTS and DISCUSSION

The specimen and the morphometric data reported the following ratios, as percent of TL or head length (HL): fork length 89.6%, standard length 83.3%, maximum body depth 23.4%, head length 17.4%, pre-dorsal length 26.4%, pre-anal length 54.7%, pre-pectoral length 17.7%, all in TL; eye diameter 20% in HL.

B. boops is a well-known sparid species all over the Turkish seas and several studies on the population structures of *B. boops* for both the Turkish seas and the Mediterranean are available in the literature (Table 1).

The maximum reported the size of 400 mm TL for the species (n=9244) was recorded by Gordo (1996) from the Peniche and Algarve coasts, Portugal. This size is also like that reported in the present study for both Turkish seas and the Mediterranean. Moreover, the present study also reported the maximum weight for the species (986 g), namely bigger more than double the maximum published weight, 455 g (Crec'hriou et al., 2013) in FishBase.

The huge *B. boops* was caught near a sea-cage fish farm by using gillnet for targeting bogue. Thus, the specimen of *B. boops* might be reaching the largest size via plenty of taking nourishment beneath the sea-cages. According to the length-weight relationship reported for the species by İlkyaz et al. (2008) the estimated weight for a specimen of 400 mm should be around 788 g. Froese (2006) stated that seasonal, geographic, climatic or other patterns in the variation of the condition factor should be used to explain within-species variation in weight-length relationships. Therefore, an abundance of food beneath the sea-cages can be the explanation for this excess of flesh.

REFERENCES

- Allam, S.M. (2003). Growth, mortality and yield per recruit of bogue, *Boops boops* (L.) from the Egyptian Mediterranean waters off Alexandria. *Mediterranean Marine Science*, 4(1), 87-96.
- Bauchot M.L., & Hureau J.C. (1986). Sparidae. In: Whitehead P. J. P., Bauchot M.-L., Hureau J.-C., Nielsen J., Tortonese E. (Ed.). Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. II. Paris: UNESCO, pp. 883-907.
- Bilge, G., Yapıcı, S., Filiz, H., & Cerim, H. (2014). Weight-length relations for 103 fish species from the southern Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44(3), 263-269.
- Bottari T., Micale V., Liguori M., Rinelli P., Busalacchi B., Bonfiglio R., & Ragonese, S. (2014). The reproductive biology of *Boops boops* (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Sparidae) in the southern Tyrrhenian Sea (central Mediterranean). *Cahiers de Biologie Marine*, 55, 281-292.
- Ceyhan, T., Akyol, O., & Erdem, M. (2009). Length-weight relationships of fishes from Gökova Bay, Turkey (Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 33, 69-72.
- Cherif, M., Zarrad, R., Gharbi, H., Missaoui, H., & Jarboui, O. (2008). Length-weight relationships for 11 fish species from the Gulf of Tunis (SW Mediterranean Sea, Tunisia). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(1), 1-5
- Çiçek E., Avşar D., Yeldan H., & Özütok M. (2006). Length-weight relationships for 31 teleost fishes caught by bottom trawl net in the Babadillimanı Bight (northeastern Mediterranean). *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 290-292.
- Crec'hriou R., Neveu R., & Lenfant P. (2013). Length-weight relationship of main commercial fishes from the French Catalan coast. *Journal of Applied Ichthyology* 28 (5), 861–862.
- Dobroslevic, T., Mozara, R., Glamuzina, B., & Bartulovic, V. (2017). Reproductive patterns of bogue *Boops boops* (Sparidae) in the southeastern Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 58(1), 117-125

- El-Haweet, A., Hegazy, M., Abuhatab, H., & Sabry, E. (2005). Validation of length frequency analysis for *Boops boops* (bogue) growth estimation. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 31(1), 389-408.
- El-Maramie, H., & El-Mor, M. (2015). Feeding habits of tyhe bogue, *Boops boops* (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Sparidae) in Benghazi coast, eastern Libya. *Journal of Life Sciences*, 9, 189-196.
- Froese R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 241-253.
- Froese R., & Pauly D. (2018). FishBase. World Wide Web electronic publication. Retrieved from <http://www.fishbase.org>_(accessed 01.04.18)
- Gordo L.S. (1996). On the age and growth of bogue, *Boops boops* (L.) from the Portuguese coast. *Fisheries Management and Ecology*, 3, 157-164.
- İlkyaz A., Metin G., Soykan O., & Kinacigil H. (2008). Length-weight relationships of 62 fish species from the Central Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 24(6), 699-702.
- İlkyaz A.T., Şensurat T., Dereli H., & Aydin C. (2017). Codend selectivity for bogue (*Boops boops* L., 1758) in the eastern Mediterranean demersal trawl fishery. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17, 673-680.
- İşmen, A., Özen, O., Altınağaç, U., Özekinci, U., & Ayaz, A. (2007). Weight-length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 707-708.
- Kapiris K., & Klaoudatos D. (2011). Length-weight relationships for 21 fish species caught in the Argolikos Gulf (central Aegean Sea, eastern Mediterranean). *Turkish Journal Zoology*, 35(5), 717-723.
- Kara A., & Bayhan B. (2008). Length-weight and length-length relationships of the bogue *Boops boops* (Linnaeus, 1758) in Izmir Bay (Aegean Sea of Turkey). *Belgian Journal of Zoology*, 138(2), 154-157.
- Kara A., & Bayhan B. (2015). Age and growth of *Boops boops* (Linnaeus, 1758) in Izmir Bay, Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 31, 620-626.
- Karakulak F.S., & Erk H. (2008). Gill net and trammel net selectivity in the northern Aegean Sea, Turkey. *Scientia Marina*, 72(3), 527-540.
- Karakulak F.S., Erk H., & Bilgin B. (2006). Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 274-278.
- Kasalica, O., Regner, S., & Durovic, M. (2011). Some aspects of the biology of the bogue, *Boops boops* (Linnaeus, 1758) in Montenegrin waters (South Adriatic Sea). *Studia Marina*, 25(1), 59-72.
- Khemiri S., Gaamour A., Zylberberg L., Meunier F., & Romdhane M.S. (2005). Age and growth of bogue, *Boops boops*, in Tunisian waters. *Acta Adriatica*, 46(2), 159-175.
- Kherraz A., Kherraz A. & Boutiba Z. 2016. Interrelationship age and growth of *Boops boops* (Linnaeus, 1758) in western Mediterranean coast of Algeria. *Advances in Environmental Biology*, 10(4), 140-145.
- Layachi M., Idrissi M.H., Ramdani M., Sahnouni F., & Flower R. (2015). Growth and reproduction of the bogue *Boops boops* L.,1758 in the Mediterranean coastal area between Nador and Sidia (Morocco). *Bulletin de L'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie*, 37, 53-59.
- Markovic, O., Ikica, Z., Pesic, A., Joksimovic, A., Duroic, M., & Mandic, M. (2013). Length-weight relationship and condition factors of the bogue (*Boops boops*, Linnaeus, 1758) (Pisces, Sparidae) in the South Adriatic Sea (Montenegro). *Natura Montenegrina, Podgorica*, 12(3-4), 825-835.
- Özaydın, O., Uçkun, D., Akalın, S., Leblebici, S., & Tosunoğlu, Z. 2007. Length-weight relationships of fishes captured from Izmir Bay, Central Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 23,695-696.

- Özvarol Y. (2016). Size selectivity of sorting grid for eight species in the Gulf of Antalya, Northeastern Mediterranean Sea. *Iranian Journal of Ichthyology*, 3(4), 294-303.
- Özvarol, Y. (2014). Length-weight relationships of 14 fish species from the Gulf of Antalya (Northeastern Mediterranean Sea, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 38, 342-346.
- Sangun, L., Akamca, E., & Akar, M. (2007). Weight-length relationships for 39 fish species from the North-eastern Mediterranean coast of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7(1), 37-40
- Soykan O., İlkyaz A.T., Metin G., & Kinacigil H.T. (2015). Growth and reproduction of *Boops boops*, *Dentex macrophthalmus*, *Diplodus vulgaris* and *Pagellus acarne* (Actinopterygii: Perciformes: Sparidae) from east-central Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 45(1), 39-55.
- Stergiou K.I., Moutopoulos D.K., & Krassas G. (2004). Length size overlap in industrial and artisanal fisheries for five commercial fish species in the Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 68(1), 179-188.
- Türker-Çakir D., Torcu-Koç H., Başusta A., & Başusta N. (2008). Length-weight relationships of 24 fish species from Edremit Bay, Aegean Sea. *E-Journal of New World Scientific Academy National Applied Science*, 3, 47-51.

Acta Aquatica Turcica

1988-2018, Süleyman Demirel University Journal of Eğirdir Fisheries Faculty (SDU-JEFF)

e-ISSN: 1308-7517

Copyright Release Form

Manuscript Submit Date:/...../.....

Manuscript Title :

.....

.....

The author(s) warrant(s) that;

- The manuscript is original and is not being forwarded for publish and assessment to publication elsewhere after sending *Acta Aquatica Turcica* (Acta Aqua.Tr.)
- The publishing, printing and distribution of the article is belong to the legal entity under name *Acta Aquatica Turcica* (Acta Aqua.Tr.).
- The written and visual materials such as the text, tables, figures and graphics etc. of the manuscript don't contain any copyright infringement, and the all legal permissions for them have been taken by the author(s).
- The all scientific, ethic and legal responsibility of the article is belong to author(s).

Notwithstanding the above, the Contributor(s) or, if applicable the Contributor's Employer, retain(s) all proprietary rights other than copyright, such as

- ✓ The patent rights,
- ✓ The using rights of the all authors will be published in book or other work without paying fees,
- ✓ The rights to reproduce the article for their own purposes provided are not sell under the seal of secrecy of distribution rights, and in accordance with the following conditions has been accepted by us.

Full Name, Address of Corresponding Author:.....

.....

.....

E-Mail :..... Signature :.....

Full Name	Address	Signature

Acta Aquatica Turcica

Phone : +90 246 211 86 76 Fax: +90 246 211 86 97

<http://dergipark.gov.tr/actaquatr>

actaquatr@isparta.edu.tr

Yazım Kuralları

- Sayfa boyutu** : B5(ISO) (17,6 cm x 25 cm) olarak ayarlanmalıdır
- Kenar boşlukları** : Üst: 2 - Alt: 2 - Sol: 2 - Sağ: 1,5. Cilt payı: 0.
- Yazı stili** : Tüm makalede Times New Roman, 11punto iki yana yaslı, satır aralığı tek, olarak ayarlanmalı. Paragraf girintisi 0,5 ayarlanmalıdır.
- Adres yazımı** : Üniversite (kurum) – Fakülte – Bölüm – İl (Büyük illerde birden çok ilçede birimi bulunması durumunda veya merkez dışında ise “ilçe” ve yabancı yayınlarda “ülke” de yazılmalı)
- Özet** : Özet, 250 kelimeyi geçmeyecek şekilde yazılmalıdır.
- Anahtar kelimeler** : En az 3 (üç), en çok 5 (beş) kelime içermelidir.
- Ondalık gösterim** : Türkçe makalelerde “,” (virgül) İngilizce makalelerde “.” (nokta) olmalıdır.
- Tablo** : Tablo özel bir tasarım uygulanmamış düz kılavuz şeklinde olmalı ve iç yazılar en çok 10 punto ve alt bilgi yazıları 8 punto olmalıdır.
- Şekil** : Şekil ve şekil yazısı sayfaya ortalı yerleştirilmelidir.
- Metin içi atıf yapma** : (Bilgin vd., 2006; Küçük, 2008; Ekici ve Koca, 2009; Güçlü, 2018a; Güçlü 2018b), Kubilay vd. (2006)’ne göre, Diler (2008)’e göre, Boyacı ve Durucan (2009)’a göre gibi.....
- Kaynaklar** : “APA” standardında ve alfabetik sıralama ile yapılmalıdır. Dergi isimleri açık yazılmalıdır. Kısaltma yapılmamalıdır.
APA standartları için;
https://www.adelaide.edu.au/writingcentre/referencing_guides/APA_styleGuide.pdf

Ö R N E K M A K A L E

Eğirdir Gölü'nden Tatlısu Istakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun Sindirim Enzim Aktivitelerinin Mevsim, Büyüklük ve Cinsiyete Bağlı Olarak Değişimi*

Esra ACAR¹, Seval BAHADIR KOCA^{1**}, Mehmet NAZ², Özgür KOŞKAN³, İlter İLHAN⁴

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Isparta

²İskendurun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Hatay

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta

⁴Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Isparta

** Sorumlu Yazar: sevalkoca@sdu.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Eğirdir Gölü'nde yaşayan *Astacus leptodactylus* türünde mide sindirim enzim aktiviteleri üzerine (proteaz α -amilaz ve lipaz) mevsim ve eşeyin etkisini araştırmak amacıyla oluşturulmuştur. Bu amaçla kerevitler 1 yılda 4 mevsim olarak Eğirdir Gölü'nden avlandı. İlkbahar mevsiminde, kerevitlerin pinterlere girmemesi nedeniyle örnekleme yapılamadı. Bu nedenle, sonuçlar üç mevsim (sonbahar, kış, yaz) ve eşeyler üzerinden faktöriyel düzeyinde varyans analizi ile değerlendirildi. Bulgular, eşey ve mevsim faktörlerinin kerevitlerin midesindeki proteaz ve lipaz aktivitesini önemli düzeyde etkilediğini ($p < 0,05$), α -amilaz aktivitesinde ise istatistiksel olarak önemli düzeyde etkili olmadığını gösterdi ($p > 0,05$). Bulgular ayrıca, kerevitlerin, proteaz enzim aktivitesinin sonbahar ve kışın, lipaz enzim aktivitesinin ise kışın eşeyler arası önemli değişim gösterdiğini ortaya çıkardı ($p < 0,05$).

Anahtar kelimeler: *Astacus leptodactylus*, sindirim enzim aktivitesi, lipaz, α -amilaz, proteaz

Variation of Digestive Enzyme Activities Depending on Season, Size and Sex of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) from Lake Eğirdir

Abstract

This study was conducted to search the effect of sex and season on digestive enzyme activities (protease, α -amylase, lipase) in *Astacus leptodactylus* species that lives in Eğirdir Lake. The freshwater crayfish were caught as four seasons in a year from Eğirdir Lake. The sampling was not possible for crayfish since they were not entered into trap in spring season. Therefore, the results were evaluated over three seasons and sex by factorial variance analysis. The results showed that sex and season affected to protease and lipase activities ($p < 0,05$), whereas they did not affect statistically α -amylase activity in crayfish stomach ($p > 0,05$). Results also indicated that protease enzyme activity in

Acta Aquatica Turcica

Phone : +90 246 211 86 76 Fax: +90 246 211 86 97

<http://dergipark.gov.tr/actaquatr>

actaquatr@isparta.edu.tr

crayfish showed significant changes in autumn and winter while lipase enzyme activity showed changes in winter between sexes ($p<0.05$).

Keywords: *Astacus leptodactylus*, digestive enzyme activity, α -amylase, lipase, protease

***Bu çalışma, yüksek lisans tezinden özetlenmiştir. (veya varsa proje desteği yazılmalı)**

GİRİŞ

Astacus leptodactylus, dünyada Türk ıstakozu (kerevit) olarak da bilinen (Köksal,1988) ve ülkemiz içsularında doğal olarak bulunan bir decapoda (on ayaklı) türüdür. *Astacus* ekonomik değeri yüksek kabuklu türlerinden biridir (Bolat, 2001). Kerevit 1986 yılı öncesi özellikle Eğirdir Gölü balıkçılarının başlıca gelir kaynağı iken bu türün daha sonra gerek aşırı avcılık ve gerekse hastalık nedeniyle popülasyonu azalmıştır (Köksal, 1988; Ackefors, 2000; Bolat, 2001; Harlıoğlu ve Aksu 2002; Harlıoğlu ve Mişe 2007; Bilgin vd.,2008).

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Ekim 2014 ile Haziran 2015 tarihleri arasında Eğirdir Gölü'nde kerevit (10-15 cm) avcılığı gerçekleştirilmiştir. Avcılıkta kerevit pinterleri kullanılmış, örneklemeler mevsimsel olarak yapılmıştır. İlkbahar mevsiminde, kerevitlerin pinterlere girmemesi nedeniyle örnekleme yapılamamıştır.

Enzim aktivite analizler

Bu çalışmada; α -amilaz, proteaz ve lipaz olmak üzere üç çeşit sindirim enzim aktivitesi araştırılmıştır. Tatlısu ıstakozundaki α -amilaz enzim aktivitesi, Metais ve Bieth (1968)'e göre yapılmıştır.

İstatistiksel analizler

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 23 istatistiki paket programından yararlanılmış ve sonuçlar, faktöriyel düzeyinde varyans analizi testi ile $P<0,05$ önem düzeyinde test edilmiştir. Faktörlerin seviye ortalamalarının arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

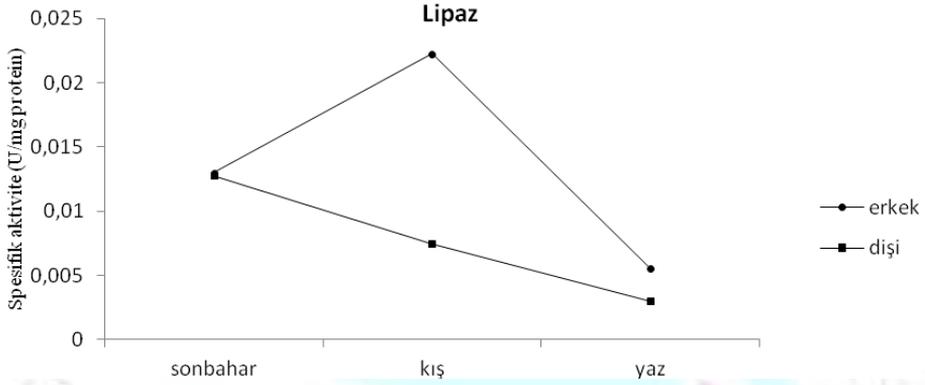
BULGULAR

Eşey ve mevsimsel farklılıkların kerevit midesindeki α -amilaz enzim aktivitesi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 1).

Tablo1. Kerevit midesindeki α -amilaz aktivitesinin eşey ve mevsime göre değişimi,(Ort. \pm S.H.) (U/mgprotein)

Eşey/Mevsim	Sonbahar	Kış	Yaz
Dişi	^a 0,013 \pm 0,0011 ^a	^b 0,007 \pm 0,0006 ^b	^b 0,003 \pm 0,0010 ^a
Erkek	^a 0,013 \pm 0,0035 ^a	^b 0,022 \pm 0,0026 ^a	^c 0,006 \pm 0,0006 ^a

Lipaz aktivitesi erkek kerevitlerde sonbahar mevsiminden kış mevsimine kadar artan ve kış mevsiminden yaz mevsimine kadar azalan bir grafik oluşturmuş, dişi bireylerde ise sonbahar mevsiminden yaz mevsimine kadar azalan bir grafik oluşturmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Kerevit midesinde farklı mevsimlerdeki lipaz aktivitesi (U/mg protein)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Mevcut sindirim enzimlerinin profili ve faaliyetleri başta olmak üzere sindirim sisteminde ortaya çıkan fizyolojik süreçler, türlerin geniş besin çeşitliliğinden faydalanmasını etkilemektedir. Farklı kabuklu türleri, farklı beslenme alışkanlıklarına ve yaşam alanlarını yansıtan bir dizi sindirim enzime sahiptir (Coccia vd., 2011).....

Ayrıca, maksimum enzim aktivitesini belirleyebilmek için; farklı pH, sıcaklık ve reaksiyon sürelerinde denemeler yapılması da önemli taşımaktadır. Bu konularda elde edilecek bilgilerin kerevitlerin yetiştiricilik çalışmalarında; besin tercihleri ve kompozisyonları ile sindirim yeteneklerinin belirlenmesinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.....

KAYNAKLAR

- Acar Kurt, E. (2016). Tatlısu İstakozu (*Astacus Leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun sindirim enzim aktivitelerinin mevsimsel değişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Ackefors, H. (2000). Freshwater crayfish farming technology in the 1990s: a European and global perspective. *Fish and Fisheries*, 1(4), 337-359.
- Adebayo-Tayo, B.C., Onilude, A.A. & Etuk, F.I. (2011). Studies on microbiological, proximate mineral and heavy metal composition of freshwater snails from Niger Delta Creek in Nigeria. *AU J.T.* 14(4), 290-298. Technical Report 290.
- Alpbaz, A. (1993). Kabuklu ve Eklem Bacaklı Yetiştiriciliği. I. Baskı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Anonim. (2016). III. Water, mineral and protein content and productivity of aquatic plants (Contd.). <http://www.fao.org/docrep/003/X6862E/X6862E04.htm>. Erişim Tarihi: 31.10.2016.
- Bilgin, Ş., İzci L, Günlü A. & Bolat Y. (2008). Eğirdir gölü'ndeki tatlısu ıstakozu

- (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823)'nun boy grubu ve eŖeye göre bazı besin bileŖenlerinin belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri AraŖtırma Dergisi*, 1(2), 63-68.
- Kolkovski, S. (1995). The mechanism of action of live food on utilization of microdiets in gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. Ph.D.Thesis. The Hebrew University, Jerusalem,120.
- Metais, P. & Bieth, J. (1968). Determination de l'a-amylase par une microtechnique. *Ann. Biol. Clin.* 26, 133–142.
- Reynolds, J. & Souty-Grosset, C. (2011). Management of freshwater biodiversity: Crayfish as bioindicators. Cambridge University Press, Cambridge.

